المعركة الجوية الحديثة

الطائرات. التكتيك. والأسلحة المستخدمة في المعركة الجوية المعاصرة



من أروع ما نشر من الصور المثيرة التي تدرس تقنية وتكتيك الحرب الجوية المعاصرة

بيل غانستون

جميع التفاصيل الفنية والأعمال المثيرة مصورة بمئات المخططات والصور الملونة

مايك سبيك



المعركة الجوية الحديثة

الطائرات، التكتيك والأسلحة المستخدمة في الحرب الجوية المعاصرة

بيل غانستون، مايك سبيك

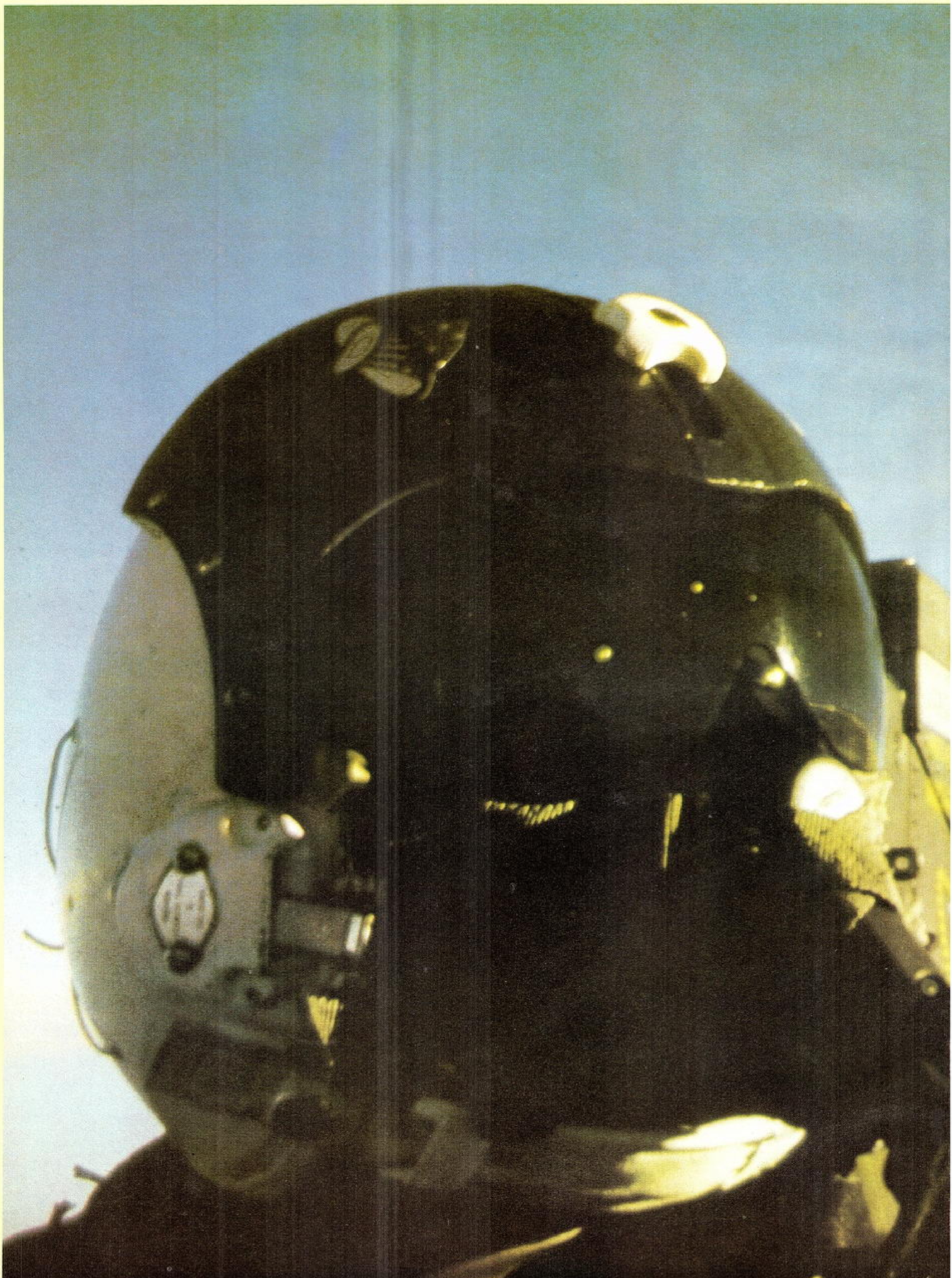
حوالي 300 صورة و 46 رسماً ملوناً للطائرات وأسلحتها، وأكثر من 250 مخططاً ورسماً.

هذا الكتاب من أكثر المجلدات إثارة عن طائرات القتال في هذا العصر، يتجاوز التهويل إلى الأسس العلمية عن المعركة الجوية الحديثة، ويوضح الحقائق المثيرة عن الحرب الجوية إلى القارىء العادي. وهو كتاب ذو موضوع فني بحت يعكس التقدم الرائع المتزايد في مجال الحواسب والالكترونيات، وتقنية ومواد أنظمة الأسلحة. وقد ساعد الفنيون في تبسيط الشروح وتوضيحها بمخططات تساعد المطلع، والطيار، والقائد الجوي في تفهمه مايجري في غرفة الطيار للطائرات المقاتلة الحديثة. والعوامل التي تؤثر على الطيار والطائرة في أثناء سير المعركة الجوية الحديثة، والاجراءات المنفذة لتحسين أداء كل منهما، وكيف تبحث الأسلحة المركبة على الطائرة عن أهدافها دون رحمة، وكيف تقوم وسائط الحرب الالكترونية في تضليل الأسلحة القاتلة عن الوصول إلى الطائرات الأهداف. وأكثر من ذلك، يبحث الكتاب في مايمكن، وما يجب أن يهتم به المصمم لتعزيز تصاميم المقاتلات في المستقبل.

يقع الكتاب في ثلاثة أجزاء: تقنية الحرب الجوية، والطائرات وأسلحتها، وتكتيك المعركة الجوية. يضم القسم المتوسط حوالي 100 صفحة من العمل الفني الملون الرائع لوصف فعالية أحدث الطائرات المقاتلة والهجومية في العالم حالياً. وما تحمله كل منها من الحمولات، من الأسلحة المحمّلة الموزعة تحتها، حسب المقياس، ولم يسبق أن حاول أحد أن ينفذ إلى قلب هذا الموضوع بهذا الشكل، فهو يصور الحقيقة بأن طائرات القتال الحديثة ليست مجرد آلة جميلة، لأنها تمثل التصميم الدقيق لتحمل السرعة، وجهد الاستثمار في المعركة الجوية القاسية.

عرضت بوضوح، في قسم التكتيك، الذي يختبر الفعالية القتالية للطائرة، التهديدات، والمهام والمناورات، ونظريات الطيران الأساسية، والتحديدات، وليس أخيراً، الطيار وتدريبه وتجهيزاته ليكون البحث متكاملاً، ويعطي صورة حقيقية لمتطلبات نجاح المعركة الجوية الحديثة.

حوالي 300 صورة مثيرة معظمها بالألوان، وأكثر من 120 مخطط شرح وأكثر من 135 رسماً توضيحياً، لما تتضمنه الطائرات مع شروحات توضيحية كتبت لاصدار أكثر الكتب تشويقاً عن الحرب الجوية، في جو التقنية العالية المعاصرة.



طلاس
للدراسات والترجمة والنشر
دمشق - أوتوستراد المزة
هاتف: ٢٤٣٩٥١ - ٢٤٤١١٦
تلكس: ٤١٢٠٥٠
ص. ب: ١٦٠٣٥
العنوان البرقي
طلاسدار

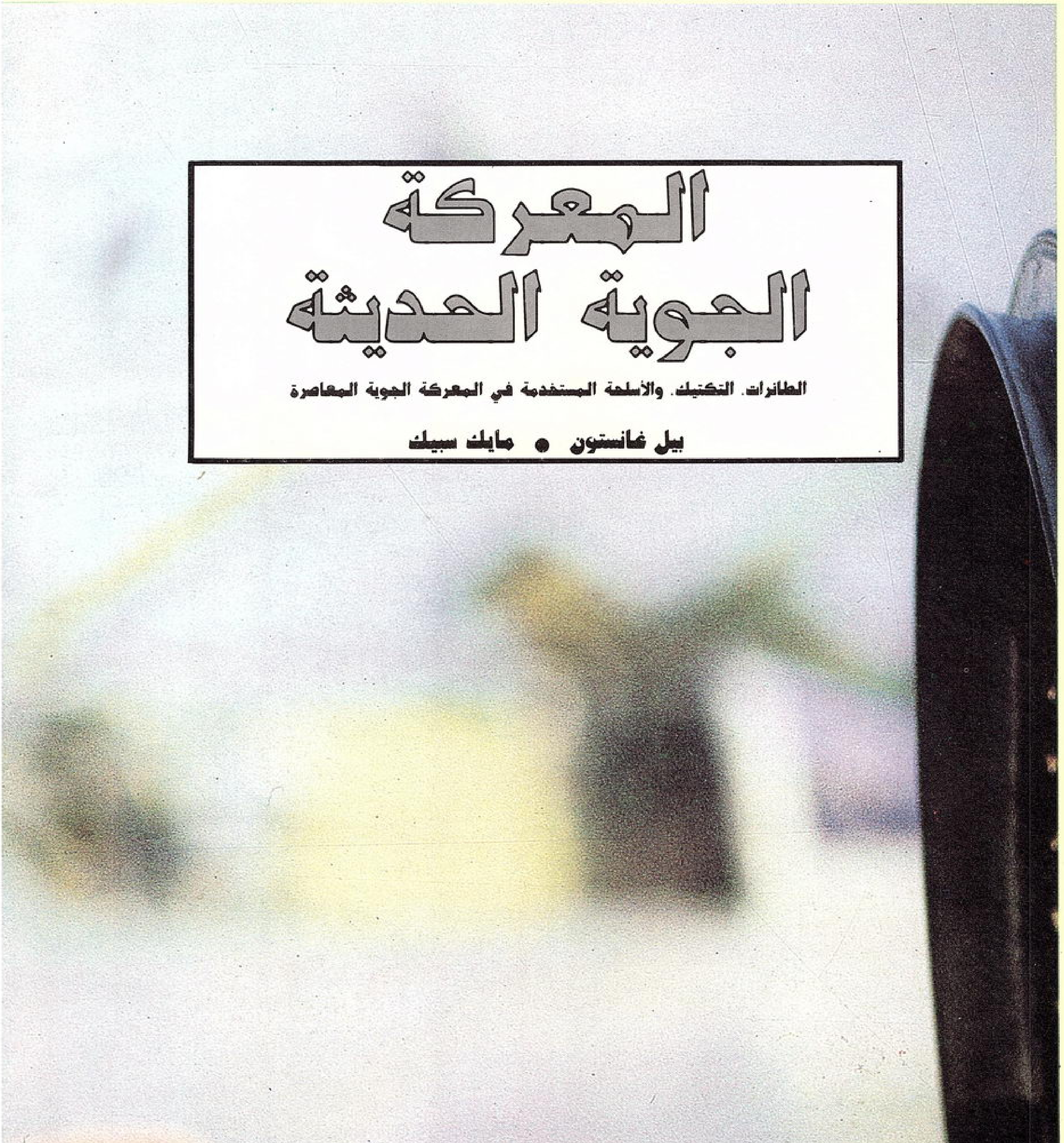
الطبعة الاولى
١٩٨٩

ريع الدار مخصص
لصالح أبناء الشهداء في القطر العربي السوري

المعركة الجوية الحديثة

الطائرات. التكتيك. والأسلحة المستخدمة في المعركة الجوية المعاصرة





المعركة الجوية الحديثة

الطائرات. التكتيك. والأسلحة المستخدمة في المعركة الجوية المعاصرة

بيل غانستون • مايك سبيك

طلاس
للدراسات والترجمة والنشر
دمشق - أوتوستراد المزة


AGGRESSORS
527th TFTAS

المؤلفان

MIKE SPICK مايك سبيك

ولد في لندن قبل قيام الطائرة سبيتفاير بأول طلعة لها بأقل من ثلاثة أسابيع . درس في كلية تشيرتشرز . وبيترزفيلد (مدرسة ذات إهتمام بحري قوي كبير) ودخل بعد ذلك الصناعات الانشائية ونفذ أعمالاً هامة مع مطارات سلاح الجو الملكي . وتضم اهتمامات السيد «سبيك» وهو مذيع دوري في شؤون الطيران ، مواضيع لعبة الحرب ، الأمر الذي أدى به إلى دراسة مفصلة للحرب الجوية وتلا ذلك كتابه الأول والناجح للغاية «المعارك الجوية مصغرة» (نشر باتريك استيفنز 1978) ، وله كتاب آخر «تكتيكات طيار القتال» (نشر باتريك ستيفنز 1983) وهو دراسة تاريخية لتطور التكتيك ، ويعمل اليوم في دراسة حول النجاح في القتال الجوي .

BILL GUNSTON بيل غانستون

طيار سابق في سلاح الجو الملكي البريطاني ، ومدرب أمضى معظم حياته العملية يكدس ثروة من المعلومات حول التقنية الجوية وتاريخ الطيران . ومنذ تركه للخدمة ، عمل مستشاراً لعدة شركات في مجال الطيران وأصبح واحداً من أكثر الكتاب والمذيعين احتراماً على مستوى دولي في مجال المواضيع الجوية والعلمية وكتبه العديدة تضم فيما تضم منشورات سلامندر التالية : «دائرة المعارف المصورة للطائرات العسكرية الحديثة في العالم» ، دائرة معارف الطائرات القتالية في العالم ، دائرة المعارف المصورة للصواريخ في العالم ، القوة الجوية السوفييتية (مع بيل سوبتمان) وكثير غيرها من الادلة المصورة الناجحة حول مواضيع الطيران التي نشرتها سلامندر . كما ساهم في وضع «آلة الحرب السوفييتية» و «آلة الحرب الأميركية» المنشورين من قبل نفس الشركة ، ويقوم بمهام منتظمة للدوريات الجوية الفنية . ويعمل السيد غانستون كذلك كمجمع مساعد للكتاب السنوي «جينز لطائرات العالم» ، وكان سابقاً المحرر الفني لمجلة «فلايت انترناشنال» ومحرر باب التكنولوجيا في مجلة «سيانس جورنال» .



لا يوجد طائرة أفضل بشكل مطلق
إن طائرة الدفاع الجوي ، تورنادو لا تستطيع مجاراة الطائرة ف 16 في القتال الجوي ولكن الطائرة ف 16 لا تستطيع أن تطير كالطائرة تورنادو لمدة 4½ ساعة مع تسليح دفاع جوي فعال أثناء تنفيذ مهام الدفاع الجوي .


ROYAL SAUDI AIR FORCE


TORNADO
F-2

المحتويات



سرب من الطائرات ف/آ ـ 18 آ هورنت فوق بحيرة شاينا وقمة موغو في نيفادا يجسد القوة الجوية الحديثة المتعددة المهام ذات إمكانية العمل في الهجوم والدفاع .

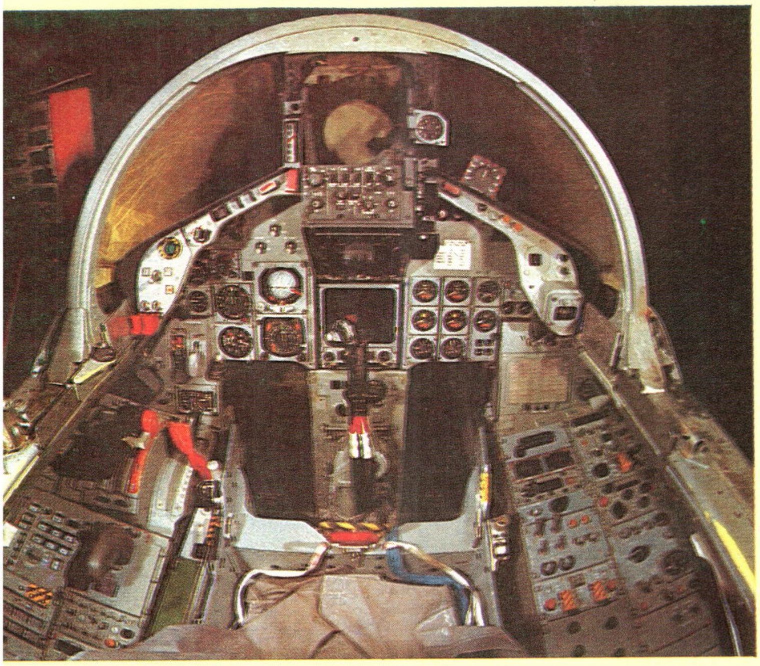


مقدمة

يتحدث هذا الكتاب عن الطائرات القتالية ، الا أنه ، على خلاف الكثير من الكتب التي تم تأليفها حول نفس الموضوع ، يتناول المكونات الحقيقية للحرب الجوية الحديثة ــ الاسلحة والمنظومات والتكتيكات ــ بالاضافة الى انه يشتمل على بعض التفاصيل المعروفة مثل عرض الجناح وطراز المحرك المركب على الطائرة .

ان الكثيرين من الناس قد سادهم الاعتقاد بأن جميع الطيارين الحربيين ذوو شوارب كبيرة ويرتدون الأوشحة المنمقة . وهناك أيضاً من يشعرون بأن موضوع الحرب الجوية عصي على الأفهام لأنهم غير حائزين على درجة ما في الالكترونيات أو في تقنية الأشعة تحت الحمراء . ولكننا نعتقد أن هذا الكتاب قادر على فتح باب العالم المدهش للحرب الجوية الحديثة أمام القارىء العادي . ودرجة الدكتوراه ليست ضرورية بالمرة .

ان حقيقة ان هناك مشكلة في موضوع الاتصالات تتضح بمجرد استعراض صفحات أية مجلة حديثة حول الدفاع ، ورغم أن الكثير من نشرات الدعاية تتحدث مطولا عن مزايا هذا الجهاز أو ذاك ، وأفضليات هذا النظام على أي نظام آخر ، وان طياري المستقبل لن يتمكنوا العمل بدون هذا أو ذاك من الاجهزة ، فقد حاولنا في هذا الكتاب ان نشرح بعض الأسس حول كيفية تصميم الطائرات القتالية الحديثة ، وكيف يتم طيرانها ، وكيف يقوم ذلك الفارس الجالس في المقعد الساخن بواجبه . وتقريبا فان جميع هؤلاء الفرسان طيارون . والبعض منهم ملاحون ، أو مراقبون ، أو ضباط توجيه راداري ، أو ضباط منظومات تسليح ، والتسمية العامة لهم فرسان المقعد الخلفي . وما يزال حتى اليوم خلاف حول ضرورة وجود طيارين بدلاً من واحد ، وفي الواقع ، فمنذ عشر سنوات ، كان من الشائع التساؤل حول ضرورة وجود حتى الفارس في المقعد الأمامي ، حيث كانت بدايات الطائرات المسيّرة ، وحين كان الكثيرون من الخبراء يحاولون البرهنة على أن طائرات القتال والهجوم ، وطائرات الاستطلاع بكل تأكيد ، يمكنها تنفيذ عمل أفضل اذا تمت قيادتها من قبل طيار بعيد عن مجال الخطر اما على الارض أو على متن طائرة أخرى .



مقدمة حجرة الطيار في الطائرة تورنادو آ ــ 2 تبين ظروف العمل لطيار القتال الحديث .
ان هذه الطائرة تجمع بين المبينات التلفزيونية ذات الحواسب ، وبين العدادات ذوات المؤشرات .

قاعدة سلاح الجو الاميركي «نيلليس» Nellis في نيفادا ، وتظهر خلفها مدينة لوس أنجلوس . تملك على الأقل ميزة ضرورة الحاجة لصاروخ عابر للقارات من أجل تدميرها . ولكن السوفييت يملكون 1398 صاروخاً عابراً للقارات و 602 صاروخاً باليستياً مقذوفاً من غواصة (SLBM 1314) . فما هي كلفة تدمير قاعدة نيلّيس ؟



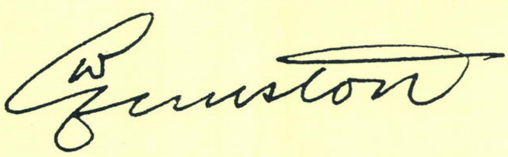
وعلى كل حال ، فليس من جديد تحت الشمس ، فمنذ حوالي ربع قرن ، كانت وجهة النظر البريطانية الرسمية تنص على أن الطائرات القتالية التي تحمل طيارا قد أصبحت طرازاً باليا . وكان التعبير الفعلي عن وجهة النظر هذه على الشكل التالي : «وبالنظر الى ... التطور المتوقع للدفاع المعتمد على الصواريخ البالستية فقد قررت الحكومة عدم الاستمرار في تطوير القاذفات فوق الصوتية ذات الاطقم البشرية ... سيستمر العمل لتطوير نظام دفاع جوي بصواريخ أرض — جو والذي سيحل في وقت لاحق ، محل الطائرات المقادة من قبل طيارين في قيادة المقاتلات[1] ، ومن غير المتوقع أن يكون لدى سلاح الجو الملكي متطلبات لطائرات مقاتلة أكثر تطورا من الطائرة ب — 1 (P-1) وسيتم ايقاف العمل في مثل هذه المشاريع .

إن أسراب الطيران المكثفة الحالية تستمر في الوجود ، ليس لأن الناس يرغبون لأسباب عاطفية في المحافظة على مفاهيم بالية . ان أحد الأمور التي قد لا يستطيع هذا الكتاب فعلها هو أن يوضح بشكل كامل لماذا نستمر في بناء كل هذه الطائرات القتالية . ان هناك كثيراً من الأسباب التي تظهر أنه ، من أجل الدفاع عن الحدود ، من الأفضل إلى حد بعيد الاكتفاء باستخدام قواعد اطلاق الصواريخ أرض — جو ، كل قاعدة مزودة بعدد كاف من الصواريخ الجاهزة للاستخدام والاحتياطية لضمان استمرار قدرتها النارية . وفي عالم مأهول (على الاقل في الجانب السوفييتي) بالالوف من الرؤوس النووية الجاهزة للاستخدام على رأس صواريخ بالغة الدقة ، من الصعب ان نفهم لماذا نستمر في بناء طائرات لا تستطيع الطيران بدون مهابط . ان القاعدة الجوية تمثل الهدف الاكثر إغراءً للصواريخ النووية بعيدة المدى . وبعض الصواريخ السوفييتية يمكن أن تسدد إلى الموانىء ، والمراكز العسكرية الخاصة أو المدن ، ولكننا يجب أن نعتبر من البديهي ، أن كل مطار تابع لحلف شمال الاطلسي (ناتو) مغطى بعدد من الصواريخ السوفييتية ومع ذلك ، فعندما قمت بابراز هذا الواقع منذ عشر سنوات ، وأرسلت مخطوطتي الى البنتاغون لبيان الرأي ، تم اعادتها مع التعليق التالي (وبدون تبرير) لهذا القسم «دعاية ضعيفة التمويه لتسهيل بيع الطائرة هاريير» .

كان الرجل الذي كتب تلك العبارة ضابطا كبيرا في سلاح الجو الأميركي . وأحياناً ، كان بعض أصدقائه من مرتدي البذات الزرقاء الفاتحة يحاولون تسجيل النقاط على مرتدي البذات الزرقاء الغامقة من رجال البحرية بالقول ؛ «ان من الممكن اغراق حاملات طائرتكم ، ولكن من المستحيل اغراق مطاراتنا» . ولحسن الحظ ، فلم تحدث حرب عامة لمدة 40 عاماً ، ويجب أن لا يقوم أحد باستخلاص استنتاجات عن كيفية خروج مهبط مطار بورت ستانلي في جزر فوكلاند دون أضرار تقريبا رغم المحاولات البريطانية لتعطيله . لقد خطونا خطوات واسعة وراء استخدام القنابل زنة 500 رطل بقذفها يدوياً على ذلك المهبط ، والنقطة الاولى التي يجب أن تبلغ الأفهام هي أن القوة الجوية الحديثة هي من الناحية العملية عديمة الفائدة اذا تمركزت على المهابط البيتونية . ومنذ عشرين عاما فقط كانت هذه الحقيقة حائزة على القدر اللازم من الاعتبار ، حيث كانت القيادة الجوية الاستراتيجية في سلاح الجو الاميركي[2] تبقي نسبة من قاذفاتها في الجو في مناوبة جوية مرهقة وهي تحمل قنابل حية جاهزة للاستخدام ، بينما لجأت قيادة الطيران الضارب في سلاح الجو الملكي الى النقل المكوكي للقاذفات من طراز فولكان وفيكتور من قاعدة جوية لأخرى ، بما فيها الكثير من القواعد غير المستخدمة عادة من أجل تفادي مفاجأتها على الأرض وتدميرها . واليوم فاننا في الغرب لم نعد نهتم للموضوع كثيراً . وبشكل لا يصدق ، فحتى طائراتنا من طراز هاريير تتمركز في مطارات معروفة[3] . وفي نفس الوقت فان عدد الصواريخ السوفييتية مختلفة الامدية وذات القدرات التدميرية المختلفة والموجهة الى هذه المطارات ، في تزايد مستمر يوما بعد يوم .

يمكن لأي طيار قتال أن يحدثك عن مفهوم الفروسية الجوية التي أصبحت ضرباً من الخيال . ويؤكد لك أنه عندما تكون حياتك ونجاح مهمتك مهدداً : فلا بد لك من المراوغة للفوز . ولكن وسائط وتقنيات الحرب الواردة في هذا الكتاب يمكنها أن تلقي ضوءاً على الافتراضات الأساسية المتعلقة بتشابه الطرازات بين النماذج المتقابلة من الطائرات ، والمعركة بين المقاتلين الجويين من جانب ، والمدافعين عن الأهداف البرية والبحرية من جانب آخر ، بالإضافة إلى الرؤوس القتالية ذات القدرة التدميرية من فئة 750 كيلو طن التي يمكن أن تسقط على تقاطع المهابط عندما تكون القاعدة الجوية غافية ليلاً ، لن يترك مجالاً لإثبات قدرة وكفاءة المقاتلين الجويين .[4]

نحن نأمل أن تكون الحروب من هذا النوع بعيدة الاحتمال ، فإذا لم يضغط أحد على تلك الأنواع من الأزرار التي تطلق أجنحة الوسائط التدميرية والقذائف الموجهة — مع إهمال وسائط الحرب الالكترونية — سيبقى موضوع الحرب التقليدية ساري المفعول . ويمكن أن نقرأ الآن كيف يمكن أن يتم ذلك .



الأسراب الجوية اليوم تستمر في الوجود . وهذا يعني أن الحكومة البريطانية أخطأت عندما أعلنت في عام 1957 أن المقاتلات التي يقودها طيارون سيتم استبدالها بطائرات مسيرة . ↓

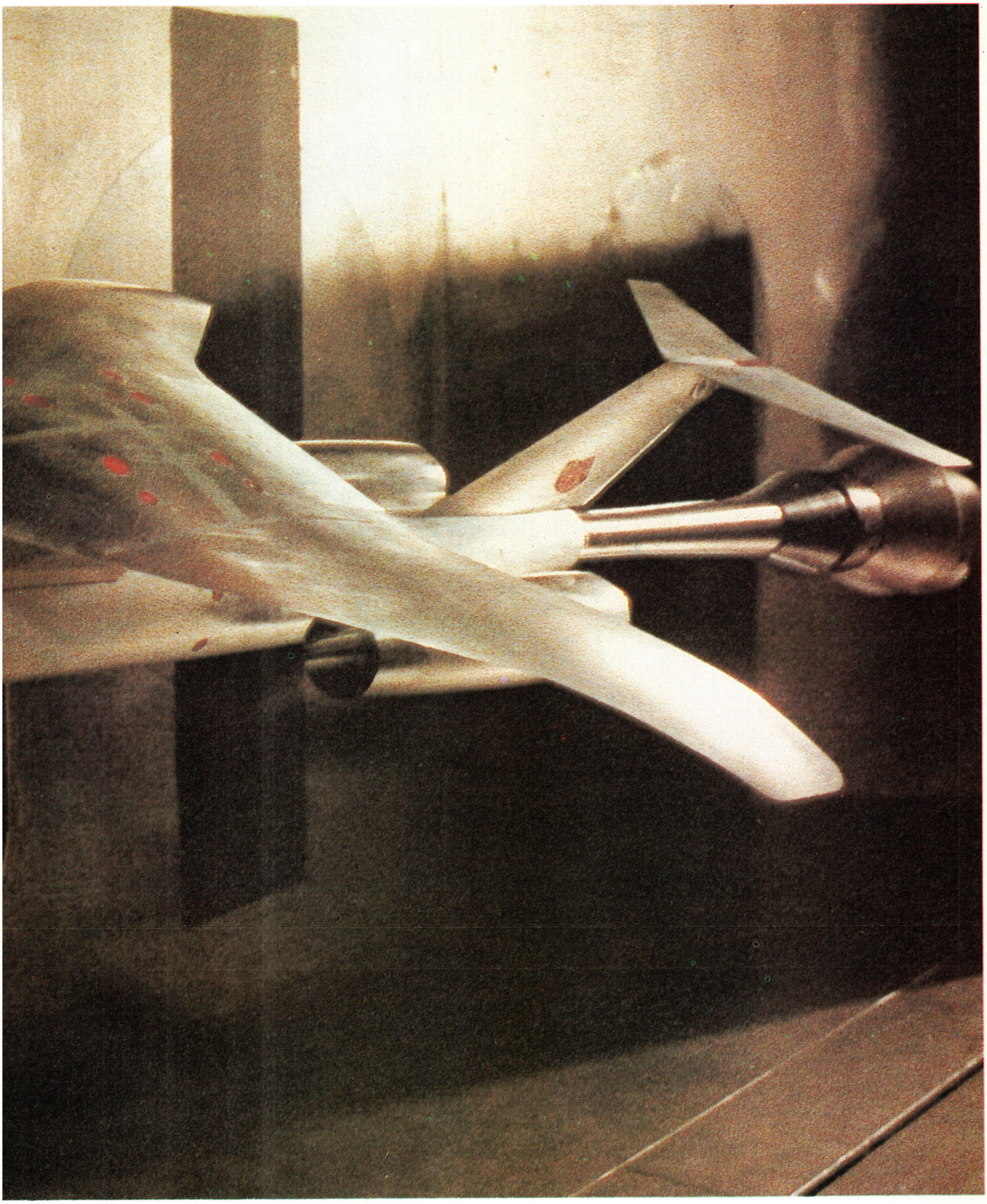


القتال الجوي الكلاسيكي «واحد لواحد» . هنا طائرة ف 14 — آ تابعة للبحرية الامريكية تحاول تدمير طائرة تمثل العدو من طراز آ ت — 38 فوق ميدان مناورات القتال الجوي بالقرب من يوما — ولاية أريزونا ←

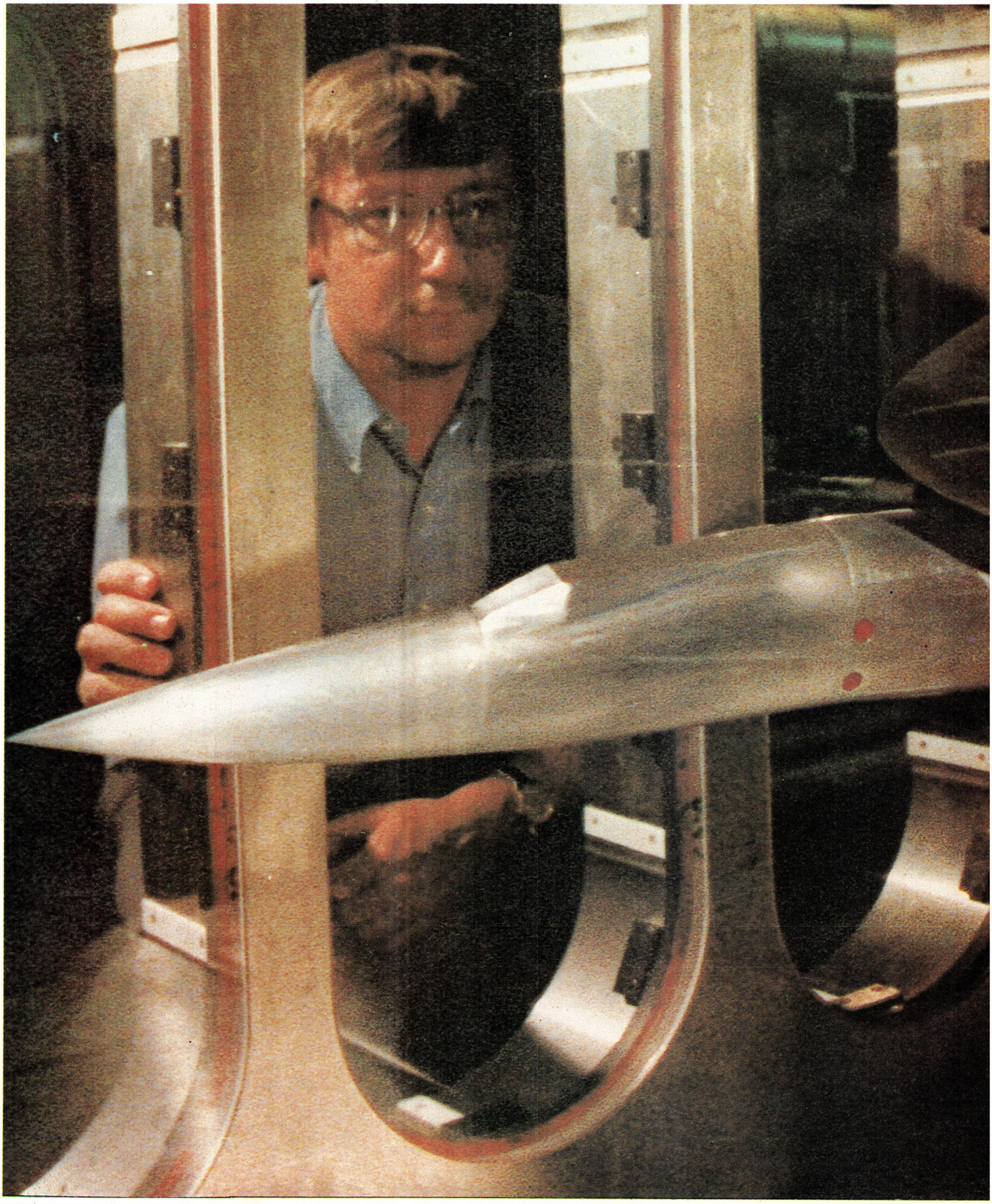


(1) الحواشي في الصفحتين 223-224 مبوبة حسب رقم الصفحة ورقم الحاشية .

تقنية القتال الجوي



— يحاول مركز آرنولد للتطوير الهندسي التابع لسلاح الجو الامريكي في ولاية تينيسي ان يحضر للقرن المقبل . واحدة من الأفكار الكثيرة هذه الطائرة ذات الجناح العالي للطيران بسرعة حتى 4,5 ماك . ومن النظرة الأولى ، تبدو الفكرة مضحكة . فالتصميم عاجز عن المناورة ، معرض بلا حدود ، وفي غاية الكلفة . ولكن هل يجرؤ أحد على تجاهله ؟



منذ الأيام الاولى للحرب الجوية ، كان على التكنولوجيا ــ كبديل للطيارين المهرة ــ أن تخوض هذا المجال الجديد بشكل من الاشكال . وكانت القضية كذلك منذ بدء المعارك عام 1915 بين الطائرات . وتماشت الكثير من التعابير الاساسية مثل ، سرعة الطيران ونصف قطر الدوران (الذي ترافق دوما مع معدل الدوران) والمعدل الاقصى للتسلق ، يداً بيد مع الاسلحة والتصفيح ، وامكانيات المحرك ، والسهولة التي يمكن بها لطيار جريح قيادة طائرة مشلولة ، لتحديد نتائج أي اشتباك محدود .

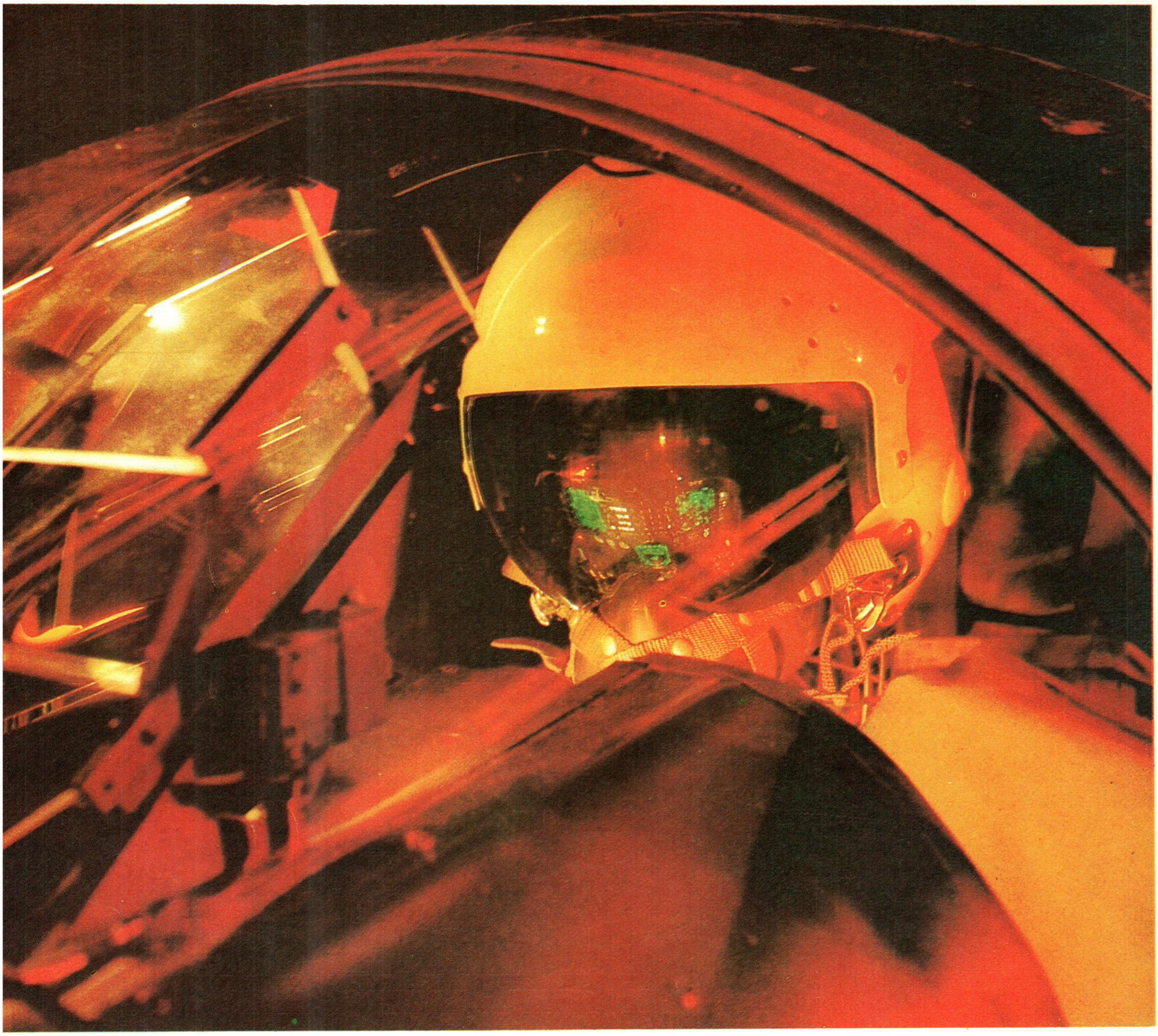
وفي الحرب العالمية الاولى ، على كل حال ، كانت جميع هذه العوامل ثانوية بالمقارنة مع الطيار . فقد توقفت نتائج المعركة الجوية ، بدرجة كبيرة ، على فن قيادة الطائرة ، والخبرة ، واتقان التكتيك ، والقدرة البصرية ، والقوة العضلية ، والتأهب واتخاذ القرارات الصحيحة بسرعة ، والقدرة على التنفيذ الدقيق . وطبيعي ان ما يمتطيه الطيار كان هاما ، الا أن الفوارق بين كشاف محارب وآخر كانت أقل بكثير من تلك بين طيار وآخر .

وفي الحرب العالمية الثانية ، دخلت كثير من نفس هذه المتغيرات في كل سعركة جوية ، رغم أن الطائرات وتجهيزاتها بدأت تلعب دوراً حاسماً ، حتى أنه في عام 1944 في الباسيفيكي سقط الكثير من الطيارين اليابانيين المهرة الشجعان بتأثير نيران طيارين أميركيين ضعيفي الخبرة على متن طائرات متفوقة مثل الطائرة ف 6 ف والطائرة ف 4 يو . وهذه الطائرات نفسها ، بالمناسبة ، كانت بين أوائل المقاتلات الصغيرة التي تحمل رادارا لتنفيذ الملاقاة ليلا . وفي مثل هذا الدور قد يستطيع طيار يقوم بأول طلعة قتالية له تنفيذ ملاقاة ناجحة ، بينما اذا تعطل جهاز الرادار لدى طيار يتمتع بخبرة 200 طلعة قتالية فليس أمامه سوى خيار العودة الى القاعدة .



في حين نجد مؤسسة بريتش ايروسبيس تتلقى الانتقادات على أفكارها حول تصميم الطائرة القتالية المتطورة ، فان مؤسسة مر شميدث بوكلوبلوم الالمانية الغربية ترغب في بناء نفس الطائرة وتعطيها اسماً ألمانياً . نجد في الصورة تصوراً لمشروع الطائرة ت ك ف 90 المقترح .

تظهر الصورة انعكاس المبينات متعددة المهام الثلاثة على واقية وجه الطيار في الطائرة ف/آ ــ 18 آ . ان الطائرة القتالية المعاصرة هي المثل الاعلى للتكامل بين الانسان والآلة .



واليوم ، في كل الاحوال ، ومع سيطرة التكنولوجيا . فلا يوجد الا عدد قليل جداً من الطيارين الفعالين الذين يتمتعون بالخبرة في المعركة الفعلية . وهذا ، لا يعني أبداً أن جميع الطيارين سواء الا أن نتائج المعركة الجوية أصبحت بشكل متزايد يمليها العتاد نفسه .

وهذا يقود إلى السؤال الطبيعي التالي : هل سيأتي يوم يصبح فيه الطيار مجرد مراقب سلبي ، يوضع على متن الطائرة كاحتياط لما قد يحدث من أمور يستطيع العنصر البشري التصرف إزاءها ، ولم يتم برمجة الحواسب حولها ؟ وهذا يعيدنا إلى أواخر الخمسينات عندما كان نصف الخبراء يعتقدون أن المقاتلات سيتم استبدالها بالصواريخ ، والنصف الآخر منهم كان يعتقد أنها ستستبدل بالطائرات المسيرة . ولم يحدث في الواقع أي من الأمرين ، ولكن ليس من الصعب مناقشة أيهما . طبعاً ، في الوضعية السائدة على جبهة حلف الناتو الاوربية الوسطى ، من الغباء المطلق مقايضة المقاتلات واحدة بواحدة في وجه تفوق عددي واسع بالطائرات . وأفضل من ذلك بكثير عدم استخدام المقاتلات بل استخدام عدد كبير من الصواريخ التي تستطيع بدون فشل اسقاط طائرات العدو بنسبة 1 - 00 ، ودون احتمال اسقاط أية طائرة صديقة .

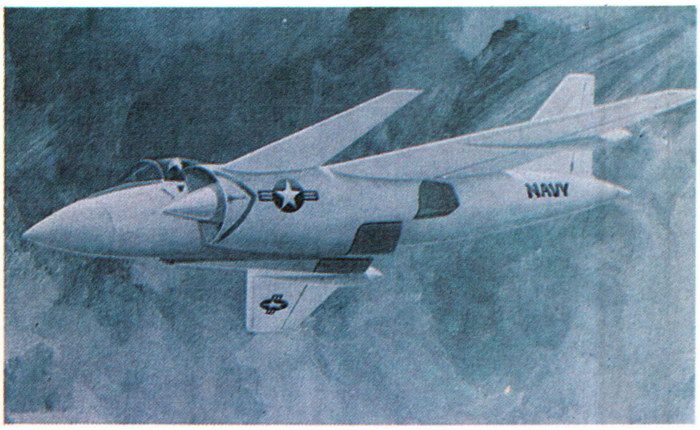
ان حلف الاطلسي في الوقت الحاضر يرغم بشكل متزايد على الدخول في مأزق الادعاء بانه يستطيع معادلة تفوق العدو الكمي بالتفوق الكيفي . وكلما كان اجراء قياسات مباشرة غير ممكن يقوم الغرب بوضع تقديرات مريحة تحاول اثبات أن المصممين السوفييت ليسوا على مستوى الغربيين ، وانه قد تكون راداراتهم كبيرة ، الا أنها غير متقنة ، ضعيفة القدرة ، قصيرة المدى ، وتعتبر الضخامة كدليل على التأخر . ويسري نفس خطأ الانتقادات على الصواريخ جو ــ جو ، فمثلا يتم تقدير الصاروخ جو ــ جو آآ ــ 6 أكريد من قبل «خبراء» غربيين على أن له مدى 23 ميل (37 كم) ، رغم ان طوله /20/ قدماً ويزن /1650/ ليبرة ، بينما يحقق صاروخ البحرية الاميركية جو ــ جو طراز AIM - 54 فونيكس مدى اكثر من /124/ ميلا (طوله 13 قدماً ويزن 1000 ليبرة) . ولكن في كل مرة يكون بالامكان فيها تحقيق قياس مباشر كما في حالة مدافع الطائرات والعديد من أسلحة الجيش ، فان وهم التفوق النوعي يتلاشى .

ومن الواضح أن هذا الكتاب لا يستطيع ادعاء اعطاء إجابات عن الاسئلة المتعلقة بالامكانات التكنولوجية السوفييتية ، ولكنه يستطيع ، على الاقل ، تقديم أساس للعوامل صاحبة التأثير بالموضوع ، وكيف تؤثر على تصميم المقاتلات المعاصرة وفي المستقبل ، والشكل الذي يمكن توقعه لمقاتلات التسعينات من هذا القرن .

واذا قمنا بدراسة منتجات أجهزة الدعاية للصناعة الامريكية ، يمكننا ان نستنتج أن مقاتلات الغد ستكون نماذج مطورة عن الطائرة طراز س ر ــ 71 ، وسيكون لها جسم بطول 90 قدماً (27 متراً) ، ووزن اجمالي في حدود 100000 ليبرة (45000 كغ) وستكون سرعتها حوالي 3,5 ماك . ولا يحتاج المرء للتفكير لأكثر من بضع ثوان ليدرك أن المستقبل الفعلي سيكون مختلفاً جداً . أولاً : فان التضخم يخلق صعوبات كبيرة منذ الآن في وجه بناء أية طائرة مقاتلة على الاطلاق . واذا لم نكن في غاية السرعة والذكاء ، كما هي الحال مع الطائرة ف ــ 16 ، فحتى طائراتنا الصغيرة الرخيصة ستصبح أكثر كلفة من الطائرات الأكبر التي ستستبدل بها (الطائرة ف/آ ــ 18 آ هورنيت مثال واضح لهذه النقطة) . ثانياً : ان تكنولوجية التسلل تميز الطائرات القتالية الصغيرة على الطائرات الكبيرة . ثالثاً : ان كل من يطير بسرعة 3,5 ماك سيحتاج لفحص رأسه ، وحتى سرعة 2 ماك تبدو دائماً عديمة المنطق ، للاستهلاك الكبير للوقود ، واستغراق زمن كبير للوصول اليها وكونها تبطل أية إمكانية للمناورة في الجو[1] .

ورابعاً : وهذا ليس الاقل أهمية ، فان الافتراض الغريب ، بأن الحروب المقبلة ستتميز باسقاط عدد قليل من القنابل على المهابط ، تاركة (800) متر على الاقل كافية لكافة طائرات حلف شمال الاطلسي التي ستبقى في حالة الجاهزية في اليوم الثالث لحرب شاملة . لقد قام بدور الريادة لمثل هذه الحسابات ولمدة 20 عاماً سلاح الجو الامريكي ، الذي يمارس بسبب قوته وهيبته نفوذاً رئيسياً على الفكر العسكري . إلا أن بعض أسلحة الجو الأقل قوة بدأت منذ الآن تدرك ، إنه لو نشبت حرب كبرى ، فإن أية قوة متمركزة على مطار سيتم إفناؤها ــ ولربما قبل بدء الحرب .

وبما ان التكنولوجيا الموصوفة في الصفحات التالية مكلفة للغاية فعلا فإن أركانات الأسلحة الجوية الغربية يدينون لدافعي الضرائب بعدم تبديدها بوضعها في المطارات . والنشر الى الآلاف من مواقع العمل المتباعدة ، فوق اليابسة أو البحر ، هو الأسلوب الوحيد الذي يؤمن السلامة .



حسب وجهة نظر الكاتب ، يجب أن نتخلى عن الاسلوب التقليدي في الاقلاع والهبوط . نجد في الصورة اقتراحاً لشركة مكدونيل للجيل القادم الذي يتجاوز الطائرة آ ف ــ 8 ب هاريير 2 .

▲ ان فيالق مشاة البحرية الامريكية ستحتاج ، أكثر من البحرية الامريكية ، الى كافة امكانيات تعددية المهام المتوفرة في الطائرة ف/آ ــ 18 آ هورنيت . نجد في الصورة صاروخ جو ــ جو سايدويندر أطلق في حزيران 1983 من طائرة هورنيت من قاعدة التورو التابعة لمشاة البحرية . ▼





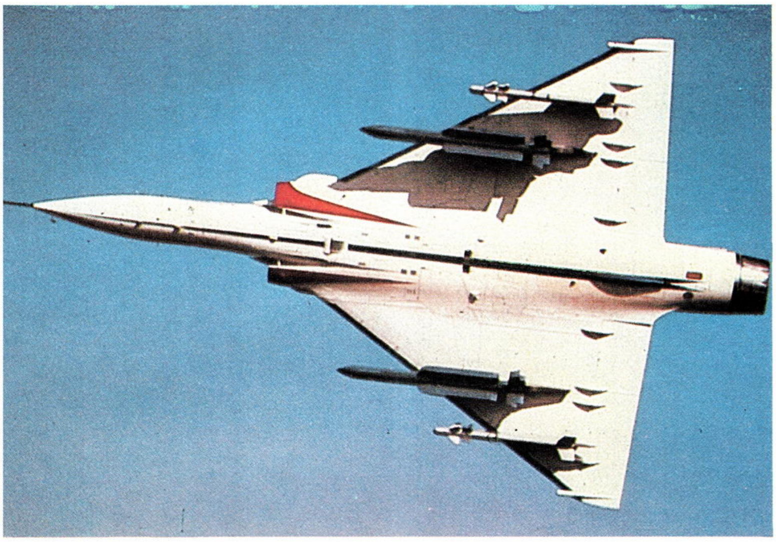
كان الجمع بين صاروخين سايدويندر والمدفع سداسي السبطانة من طراز — فولكان تشكيلة جيدة للقتال الجوي القريب في الخمسينات . الا أن المقاتلة ف — 104 — لم يتم تصميمها لتحقيق المناورة . وفيما بعد تم استخدام سرعتها العالية وصداها الراداري الصغير في مهمات الهجوم .

ان محاولة تحديد ما نعنيه بتعبير «طائرة قتالية» تماثل من حيث الصعوبة محاولة تحديد معنى تعبير «طائرة مقاتلة» . وفي الواقع ، رغم ان هذا الفصل يبحث — بشكل أساسي — فيما يدعى بالمقاتلات ، فلا يستطيع المرء تفادي دراسة مهام ضرب الأهداف الأرضية التي تشكل قسماً هاماً من مهام المقاتلات .

لقد تغير تصميم الطائرات القتالية خلال السنوات الخمسين الأخيرة بحيث أصبحت الفائدة من العودة الى تاريخ ما قبل 1960 محدودة ، رغم أن بعض الاتجاهات جديرة بالقاء نظرة مختصرة عليها . إن واحداً من العوامل ذات البيانات المستمرة في الصعود هو سرعة الطائرة . وحتى منتصف الخمسينات كانت سرعة الطائرات تتزايد باستمرار . ولم يمض أكثر من عامين بعد أن تفحص المصمم الروسي أرتيم ميكويان والمصمم «الهولندي» كيندلبرغر التصميم الأساسي للمقاتلات الأولى القادرة على التسارع لأكثر من 1 ماك بالطيران الأفقي في عام 1951 ، حتى قام المصمم «جونسون» برسم مخططات الأداء للتصميم الذي أصبح فيما بعد الطائرة لوكهيد 83 (ف — 104) ووجد أنه باستخدام المحرك الجديد ج — 79 — J 79 ومداخل هواء متغيرة حسب خطة مناسبة فان قيمة الجر تبقى متقدمة على الكبح حتى ما بعد سرعة 2 ماك (التي اعتبرت حداً أعلى للسرعة لهذه الطائرة لمنع التسخين الزائد للجسم) . وبعد ذلك بعام واحد فقط قام فريق ميكويان للتصميم بدراسة مسائل الطيران بسرعات قريبة من 1553 ميل/سا (2500 كم/سا أو 2,35 ماك) ، بينما كانت مؤسسة ريبابليك أفييشن غارقة في دراسة التصميم الهائل للمقاتلة اكس ف — 103 للطيران بسرعة 3,7 ماك أو 2446 ميل/سا (3936 كم/سا) .

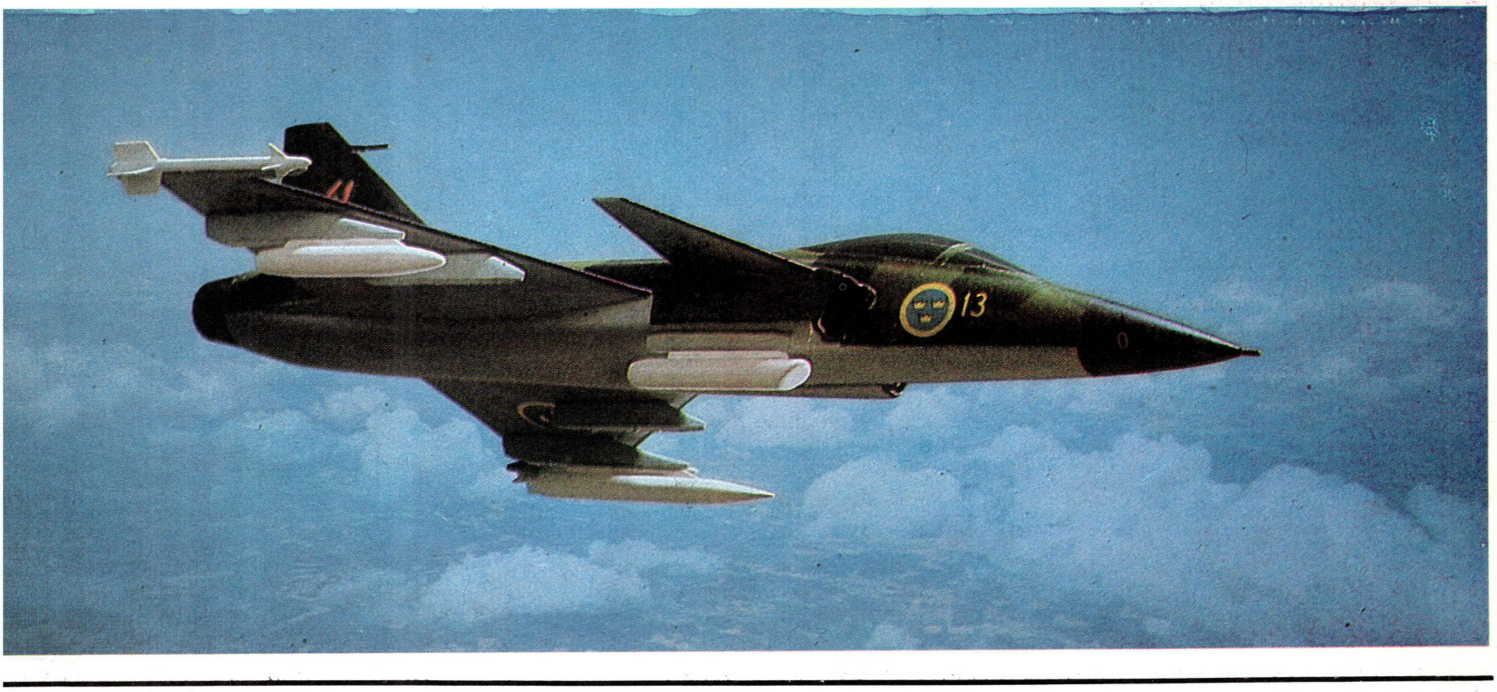
ولا يوجد مشاكل تقنية خاصة في بناء مقاتلة ذات سرعة (2446 ميل/سا) ولكن مثل هذا الاجراء لن يكون كبير النفع . فالسرعة أقل أهمية بكثير مما يعتقد البعض ، وخاصة شركة داسو الفرنسية . فكلما ازدادت سرعة الطائرة ، ازداد نصف قطر الدوران ، لأن حمولة التسارع لا تتزايد بنسبة السرعة بل بنسبة مربع السرعة ، والمقاتلة التي تطير بسرعة 2446 ميل/سا تطير في الواقع على خط مستقيم عملياً ، فاذا تم لها التعرض لطائرة معادية فعليها تجاوزها ، ثم استغراق زمن ما لخفض السرعة الى حد كاف لتنفيذ دوران معقول . وبالنظر الى واقع تخفيض السرعة تصبح أسوأ من الطائرات الأبطأ أصلا ، لأن هذه الأخيرة (مع تساوي العوامل الاخرى) ، تكون عادة أصغر حجماً ، وأرخص ، وذات قدرة أكبر بكثير على المناورة .

إن الدراسة المطولة للمعارك الجوية المتنوعة التي جرت في جنوب شرق آسيا خلال السنوات العشر 1973 - 1963 بينت أنه ، رغم أن الخوارق تم استخدامها مرارا ، فغالباً ما تم الوصول إلى سرعات فوق صوتية ، وإن كافة المعارك الجوية نفذت بسرعات تحت صوتية بين 280 و 450 عقدة (518 كم/سا و 833 كم/سا) . وكلما كان بالامكان الطيران بسرعة أقل ازداد معدل الدوران ، إلى حد أنه بالامكان تفادي الصواريخ جو — جو القادرة على تطبيق حمولة /30/[1] ج 30g بسرعة 3



ان الطائرة الحديثة المقابلة — الى حد ما — للمقاتلة ف — 104 هي طراز ميراج 2000 ، التي تعتبر المقاتلة الحديثة الوحيدة التي تم تصميمها بهدف حيازتها لأعلى أداء جوي ممكن . ولذلك فان مواصفات الطيران المنخفض واستهلاك الوقود تأثر تأثراً سلبياً الى حد كبير .

ما الذي سيكون بامكان الطراز السويدي ج آ س — 39 غريبن JAS 39 Gripen فعله مما لم يكن بامكان الطائرة الحالية ج آ — 37 فيغن JA 37 Viggen ؟ والجواب ، ان الطراز الجديد سيكون أفضل قليلاً في القتال الجوي القريب ، وسيكون تشغيله أكثر اقتصاداً ، بالاضافة الى أنه سيتبع من حيث التصميم جيلاً أحدث (سيتم أول تحليق حوالي 1986 - 1987) .





الطائرة ف ـــ 16 التي تعتبر من قبل العديد من الأوساط الجوية أفضل مقاتلة حالياً ، بأوسع مفهوم لهذه العبارة ، تم اخضاعها للعديد من التطويرات التي تتجاوز التصميم الأساسي . ولا يمكننا أن نتبين اليوم بوضوح بديل هذه الطائرة لعام 2000 .

ماك التي تبدو مستحيلة ، إذا كانت المقاتلة قد تم إنذارها وتطبق حمولة 3 ج 3g فقط بسرعة 450 عقدة (833 كم/سا) . وعندما يتم الأخذ بعين الاعتبار لجميع المتغيرات في عملية تصميم المقاتلات ، فان النتيجة التي يتم الوصول اليها هي أن سرعة 2,5 ماك أسرع بكثير من المثالية وأن الرقم المعقول لرقم ماك الأقصى والذي نادراً ما يتم الوصول إليه هو 1,8 . كل هذا رغم حقيقة أنه ، بفضل المحركات الحديثة المتفوقة ، فان لدى مقاتلة اليوم أكثر من ضعف ما كان لدى الجيل السابق من المقاتلات من قوة الجر .

وفي مقابل الاهمية المتناقصة لسرعة الطيران ، نجد تأثير التضخم على الكلفة متزايد الاهمية ، ففي حين كان ، خلال الحرب العالمية الثانية ، في إمكان فريق مؤلف من /50/ رساماً براتب أسبوعي /5/ جنيهات للواحد الخروج بمئات الرسومات الانتاجية الفعلية كل أسبوع وإتمام تصميم مقاتلة خلال حوالي شهرين ، نجد اليوم أن تصميم مقاتلة جديدة يحتاج إلى فريق مؤلف من آلاف المهندسين ، سيتلقى كل منهم /150/ جنيهاً أسبوعياً ، ويقومون بالكثير من الأعمال الهامة عدا إنتاج رسوم فعلية للقطع .

وفي نهاية الأمر يتم صنع العتاد ، وفي الكثير من الأحيان كنتاج نهائي ـــ لبيانات كمبيوترية واشرطة مغناطيسية تستطيع قيادة الآلات مباشرة الصنع دون إنتاج أي رسم عادي ، مع تقليص العمل أمام شاشات الحواسب بهدف اختصار الزمن وانجاز العمل بسرعة . حتى أن تصميم مقاتلة حديثة اليوم يستغرق ست سنوات ولا يكلف مئات الأضعاف أكثر مما مضى ، بل آلاف الأضعاف . وفي بلاد مثل بريطانيا يكاد أركان الطيران أن لا يحتاجوا لكتابة المتطلبات العملياتية . اذ لم يعد هناك ما يكفي من المال لبناء أي شيء ، وإذا تم اتخاذ قرار بالانطلاق للتنفيذ ، فان المتطلبات العملياتية التي اعتمدت كأساس للتصميم ستكون قديمة تماماً قبل أول طيران لأول نموذج تجريبي بسنوات . وهل يمكن تسمية هذا بحق «تطوراً» ؟ .

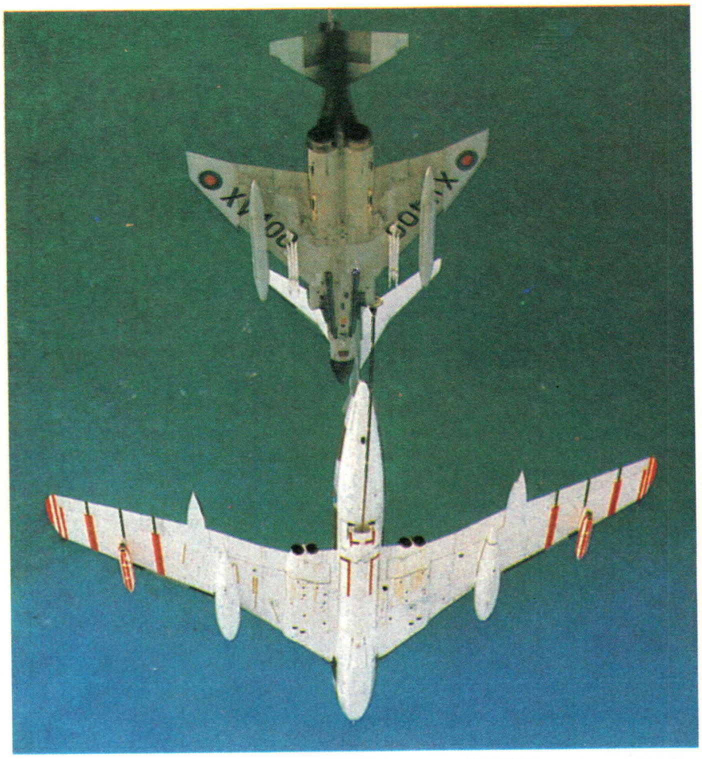
ان اثنين من العوامل الأساسية المؤثرة في تفضيل تصميم لطائرة على تصميم آخر هما : إمكانية ضرب الأهداف الأرضية الصغيرة في



لقد كانت الطائرة ميغ 25 طائرة عنيدة وخصم لا يستهان به لملاقاة الطائرات على الأرتفاعات العالية وبالسرعات العالية واطلاق صواريخها من مسافات بعيدة دون الدخول في معركة جوية مع خصم مناور

وعلى عكس ذلك ، فان القتال الجوي هو بالضبط ما تبنى من أجله طائرة القتال الرشيقة الخاصة بشركة بريتش ايروسبيس (أو ، يأمل المرء ، شركة بانافيا Panavia) وهي تمثل صنفاً من الطائرات أصبح مفقوداً تماماً في سلاح الجو الملكي البريطاني مع توقف الطائرة لايتننغ عن العمل .





▲ منذ عام 1969 خدمت الطائرة فانتوم من تصميم مكدونيل دوغلاس سلاح الجو الملكي بشكل جيد (في الصورة تتزود بالوقود من طائرة فيكتور ك ـ 2)، إلا أنها قيدت سلاح الجو الملكي بضرورة القواعد الجوية ذات المهابط الطويلة، شديدة التعرض.

يتم اليوم انتاج الطائرة تورنادو ف ـ 2 من تصميم شركة بانافيا على اعتبارها طائرة اعتراض الجيل التالي لسلاح الجو الملكي. إلا أنها كذلك يمكن إخراجها من المعركة بواسطة صاروخ نووي يوجه على قاعدتها الجوية الثابتة. ▼

ظروف العواصف الشتوية والدفاع الجوي الكثيف الحديث، والاستمرار في الطيران على مدار الساعة دون الحاجة إلى أية عناية، والاستمرار في الطيران بعد أن تكون الصواريخ النووية المعادية قد أزالت مطارات الغرب. ومن الواضح أن الطائرات التي لا تستطيع العمل إلا من قواعد جوية رئيسية أسوأ من عديمة الفائدة، ليس لأنها تقيد عدداً كبيراً من العناصر المهرة الذين ستبتلعهم كرة النار قبل إعلان الحرب فقط، بل ولأنها تستهلك كميات هائلة من الوقود التي يمكن استخدامها في منظومات دفاع قابلة للحياة.

وطالما أمكن تفادي حرب كبرى، فان الغرب يستطيع الاستمرار في الحالة الحاضرة حيث تصرف كميات هائلة من الأموال على مقاتلات سعرها الوسطي 1000 جنيه استرليني لكل كغ من وزن الطائرة فارغة. وتوضع هذه الطائرات في الخدمة في أعداد صغيرة بحيث يمكن القضاء عليها بمجرد تدمير 31 قاعدة جوية، هذه المهمة التي تستطيع قوات الصواريخ الاستراتيجية السوفييتية تنفيذها في أية لحظة، مع الابقاء على 49 من 50 في الصوامع (Silos) أو على قواعد الاطلاق المتحركة.

إن مثل هذه الطائرات المكلفة يمكن تحملها في زمن السلم فقط، لأنه، بينما كان للمقاتلات الأقدم عمر عملياتي يتراوح بين عدة أسابيع في الحرب العالمية الثانية وأربع سنوات خلال أعوام الخمسينات، فان مقاتلات اليوم يجب أن تستمر لما يزيد على عشرين عاما. ولكلا يعتقد احدهم ان طائرة مثل ف ـ 86 ومثل هانتر، استمرت في العمل أكثر من أربع سنوات، فيجب التنويه أن كلا من هذين الطرازين كانا يبدلان بنماذج جديدة باستمرار.

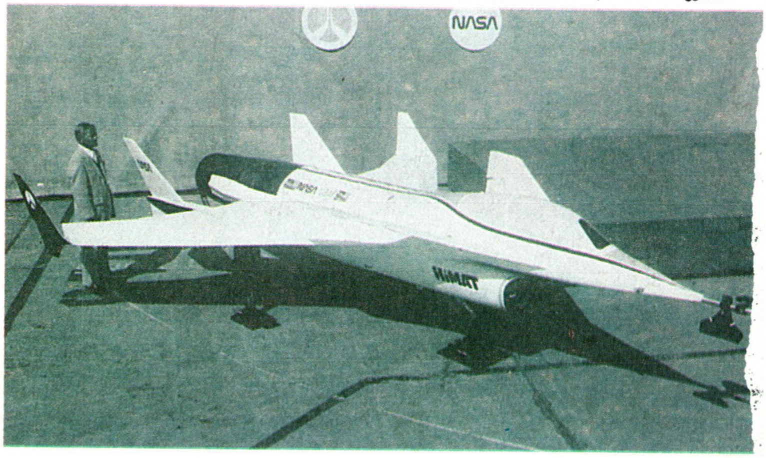
فمثلا جناح المقاتلات الرابع التابع لسلاح الجو الأمريكي في أعوام 1955 - 1950 تم استبدال كل طائرة ف ـ 86 فيه بوسطي ثمانية مرات، بخمس نماذج متتالية من حيث التطوير. أما اليوم فان الجناح التاسع والأربعين لسلاح الجو الأميركي، ما زال بشكل عام يستخدم نفس طائرات ف ـ 15 التي تلقاها في عام /1974/.

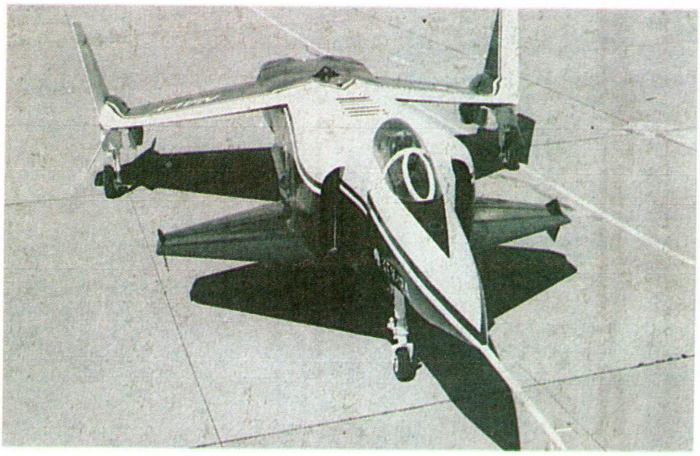
ولذلك، فمن المحتم أن أسلحة الجو في المستقبل ستعتمد على عدد صغير جداً من الطائـــرات، من عدد صغير جداً من الطرازات المختلفة، وسيكون عليها معايشة نفس الطائرة لمدة قد تصل إلى عشرين عاماً. ان التصميم يستغرق من الزمن، ويستهلك من الكلف ما يفرض أن يكون على أصح ما تسمح به القدرة البشرية، إلا أن استغراق سنوات لكل مرحلة من مراحل التخطيط والتصميم هو في الواقع وصفة للكارثة. كان سلاح الجو الملكي، على سبيل المثال، متحمساً لاستلام طائرة اقلاع وهبوط عمودي/قصير (V/STOL)[1] ذات مرونة وامكانيات قتالية لا يستهان بها، والتي تم تبنيها بسرعة نسبياً عامي 1964 - 1962، ولكنها ألغيت عام /1965/، واستبدلت بطائرة عادية (تتطلب مهبطاً طويلا)، وهي الفانتوم، التي تم تصميمها عام 1956 - 1955



للعمل من حاملات الطائرات الامريكية . وما زال سلاح الجو الملكي يستخدم طائرات الفانتوم ، ولكنه سيبدأ قريباً باستخدام طائرة تورنادو ف ـــ 2 لتأمين حاجته إلى طائرة اعتراض ذات مدى بعيد . أما فيما يتعلق بمقاتلات القتال الجوي ، فلا يمتلك سلاح الجو الملكي شيئاً وليس لديه احتمالات متوقعة (ولا يستطيع مناقشة هذه الحقيقة ، حتى ولا أكثر أعضاء فريق تدريب الطائرة لايتننغ ، في بينبروك ، حماسا) . لقد مضى على الشركاء الثلاثة في مؤسسة بانافيا ثمانية أعوام وهم يتحدثون عن مقاتلة جديدة ، وفي عام 1982 حققوا الهدف الثمين الاولي ، الاتفاق على أفكار أساسية حول تصميم مشترك . إلا أن عدم القدرة ، على المستوى الحكومي ، على إبداء حد أدنى من الالتزام أو الشجاعة سيؤخر ـــ على الأغلب ـــ برنامج الطائرة القتالية المتطورة بحيث يجعل النجاح النهائي مستحيلا .

وفي التحليل التالي لا تؤخذ بعين الاعتبار البرامج الموجودة فعلا او المقترحة ، ولا المسائل المتعلقة بمواضيع مثل إدارة البرنامج ، أو التمويل ، أو القضايا السياسية بشكل عام . إنه يقدم كدليل عام لرجل بسيط ، حول موضوع ليس هائل الضخامة فحسب ، بل موضوع تلعب فيه الخبرة ، ولربما الحظ ، دوراً لا يمكن اعتباره ضئيلاً . إن قضاء عدة سنوات ، وصرف بليون دولار ، لا يشكل ضماناً للحصول على مقاتلة جيدة ، كما تشهد بذلك الطائرة ف ـــ 111 ب ، والطائرة اكس ف ـــ 12 آ ـــ XF V-12 A . إن الثروة الكبيرة المعاصرة من أدوات التصميم مثل مخططات الكمبيوترات ، والتمثيل الدقيق للقتال الجوي في المستقبل ، تمكن المصمم من خلق تصميم أفضل بكثير وبسرعة أكبر ، ولكن هذه المساعدات متوفرة كذلك «للغير» ، ويبدو أنه تتوفر للمرء اليوم نفس الفرص كما في السنوات السابقة لبلوغ تحقيق مقاتلة جديدة تأتي فقط بالدرجة الثانية .





▲ تستطيع طائرة هيمات صنع روكويل بلوغ سرعة 1,5 ماك فقط ، إلا أن هذه السرعة أكثر من كافية بالنسبة لمعارك الغد الجوية ، التي ، مثل معارك اليوم ، ستكون على الأغلب تحت صوتية . إن الرشاقة هنا أهم من السرعة .

▲ كان المثال الهام الوحيد لمحاولة اميركية لصنع مقاتلة عمودية الاقلاع ، غير مقيدة بقواعد جوية ضخمة . هذه الطائرة طراز اكس ف ف ـــ 12 آ ، وهي أحد برامج شركة روكويل Rockwell ، وللأسف فما زالت حتى الآن غير ناضجة .

كانت شركة نورث أميركان أفيشن ، وهي سلف شركة روكويل ، غالباً المتعاقد رقم 1 في منظومات دفاع الولايات المتحدة في أعوام الخمسينات ، والشركة تحاول جاهدة للعودة إلى «العصبة الكبرى» بمشاريع مثل هذا المشروع لطائرة مقاتلة متطورة لأعوام التسعينات . وسيكون لهذه الطائرة جناح بعرض 48 قدم (14,6 متر) وجسم بطول 60 قدماً (18,02 متر) . وهو واحد من اقتراحات عديدة لسلاح الجو الأمريكي . ▼



نزعت الشركات الصانعة للطائرات في أوائل الستينات إلى الاستغناء عن الأجنحة ، وقد كان ذلك واضحاً في تصاميم شركة بريستول سيدلي واعتمدت كلياً على توجيه الدفع المولد بالمحركات مثل المحركين بيغاسوس ب س — 100 — BS-100 . تتخلص المقاتلة عديمة الأجنحة من العديد من المشاكل ، ولكنها تتعرض في الوقت نفسه لمشاكل أخرى ، ولا نزال حتى يومنا هذا بانتظار ظهور مثل هذه المقاتلة ، فاليوم وقد مضى أكثر من 80 عاماً على طيران الأخوين « رايت » ، فاننا ما زلنا نعتمد أساسياً على الاجنحة لنحقق الطيران والمناورة . هذه الأجنحة التي إذا ما قورنت بأجنحة الطيور لتبين مدى بدائيتها المذهل . ولكنها مستمرة في التحسن .

احتدّت النقاشات الرئيسية قبل حوالي 30 عاماً حول ما اذا كان من الواجب استبدال الأجنحة المستقيمة بأجنحة سهمية أو مثلثية .

واليوم وقد أصبح من الممكن صنع أجنحة رقيقة جداً فقد قلّت أهمية شكلها من الأعلى وذلك باستخدام البنيات المتقدمة لتفادي أخطار التشوه الجوي المرن ، الأمر الذي أفرغ قبل 30 عاماً مضت رجال حساب الاجهادات . وعلى سبيل المثال جعل مصممي المقاتلة ف — 100 — F-100 يصنعون الجنيحات من الداخل (والذي عنى أن الجناح قد يكون دون قلابات) .

والآن أصبحنا فائقي المهارة ، حتى أننا نستخدم ما يسمى بالمقاطع البالغة الحرج لصنع أجنحة أكثر سماكة . وتبين بعض المنحنيات البيانية المرافقة ، المكاسب المحققة من مثل هذا الجناح على طائرة التدريب النفاثة ألفاجيت ، (مع أن قابلية المناورة لهذا الجناح اكتُسبت بشكل كبير نتيجة لإضافة قلابات أمامية قوية وقلابات خلفية لكافة السرعات التي حسنت أيضاً الجناح الأصلي) .

والسؤال الآن لماذا نصنع جناحاً أكثر سماكة ؟. والجواب على ذلك أن الجناح الأكثر سماكة أسهل بكثير من حيث البنية ، وبما أن غلافه المعدني يمكن أن يكون أرق ، فان الوزن سينخفض جداً . إضافة إلى أن حجمه أعظم بشكل واضح ، وهذا ما جعل الجناح الجديد للطائرة ألفاجيت يستوعب نفس الوقود الذي استوعبه الجناح الأصلي تقريباً ، إضافة للخزانات الخارجية المعلقة .

إنه لأمر مسلّم به أن أي جناح يكون



طائرة البحرية الأمريكية ف — 14 تومكات F-14 Tomcat صنع شركة غرومان هي إحدى المقاتلات الأكثر كفاءة ايروديناميكياً سبق وانتجت . حيث تتراجع أجنحتها الطويلة 68° درجة للطيران على سرعات تصل الى ما بعد 2 ماك .

أتبعت شركة داسو طائرة الميراج — 3 بهذه الطائرة المقاتلة الممتازة وهي ف 1 — (F1) ذات الذيل التقليدي والجناح المتراجع والمزودة بقلّابات أمامية وقلابات خلفية عالية الرفع .

الطائرة تورنادو TORNADO وهي قادرة على حمل حمولة أكبر من القنابل تحت جسمها من أية طائرة أخرى عدا الطائرة ب — 1 ب B-1 B الأكبر بكثير . وتظهر في الصورة وهي تحمل ثمانية قنابل زنة 1000 رطل (454 كغ) على الجسم فاسحة المجال لتعليق خزانات وقود معلقة وتجهيزات حرب الاكترونية تحت الجناح .

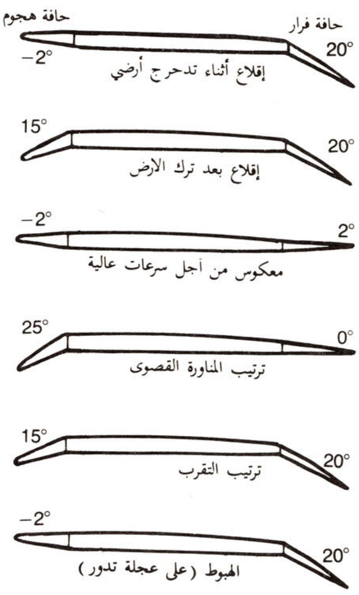




ثابت بسبب الاعتقاد في أن الشكل الهندسي القابل للتغيير يضيف وزناً أو تعقيداً كبيراً جداً ، بينما كل طائرة في الاتحاد السوفييتي تطير في مهمات هجوم بسرعة عالية (مقاتلة قاذفة) تكون ذات جناح ممكنن (ذي شكل هندسي قابل للتغيير) .

ليس الأمر بالبساطة التي يبدو فيها ، فالاعتقاد السائد في أن الجناح الممكنن يجعل من الصعب حمل حمولات ثقيلة من التسليح ويثني العربة السفلى Landing gear بعيداً هو غير منطقي تماماً (انظر الى الطائرة تورنادو وما تحمل من حمولات) ، فان الجناح المتغير السهمية هو إحدى الطرق لتحقيق ذلك .

مقاطع جناح الطائرة F-16



تتميز أنظمة الطيران الرئيسية الستة للطائرة ف ــ 16 آ F-16 A بمقطع جناح خاص . تبين الأرقام الوضع الزاوي للاقسام المتفصلة .

وفي تصميم الـ ف ــ 16 (F-16) ، والى مدى أقل في الـــ ف/آ ــ 18 F/A-18 أعطي للجناح بعض القدرة على تغيير الشكل بتركيب حافة هجوم تتدلى على امتداد الجناح وقلابات خلفية واسعة ، يتحكم بها حاسب ، وهي تغيّر مقطع الجناح ليلائم الاقلاع ، والطيران الافقي ، والمناورات العالية ، والطيران فوق الصوتي ، والهبوط .

والشيء الثاني ، طبعاً ، هو جناح مصنوع من مادة مرنة يمكن أن يتغير شكل مقطعه الجانبي والمستوى بشكل مستمر ، وهذا بعيد المنال بكل تأكيد في الوقت الراهن . وأفضل ما يكون عملياً هو صنع الجناح كما يسميه الامريكيون « متكيف مع المهمة » بتغيير مقطعه ، وإذا أمكن ، شكله المستوي ، في مراحل سهلة وذلك بتزويده بأنواع مختلفة من المفاصل والمحاور . وأن أفضل جواب لكل طائرة هو التوفيق بين الأداء ، والتعقيد ، والكلفة ، والوثوقية ، مثل معظم الأشياء في الطيران .

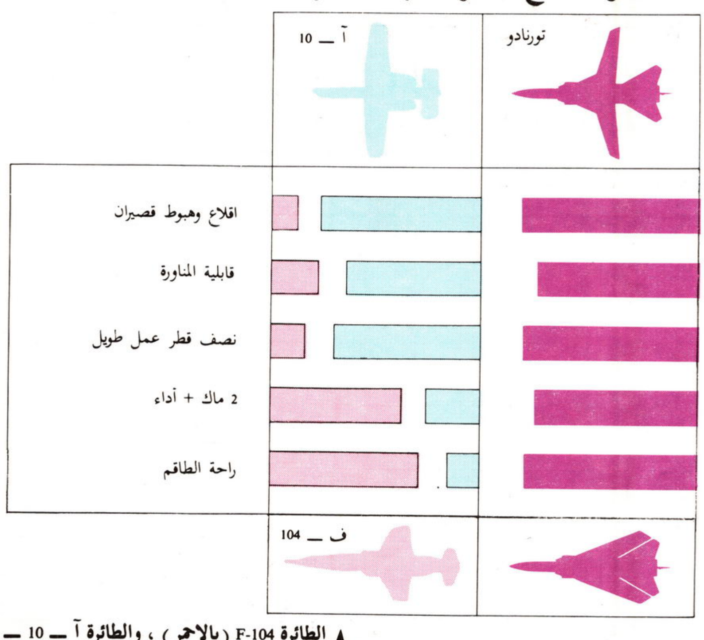
هنالك العديد من الوجوه الأخرى لإيروديناميك المقاتلات . فالأجنحة النحيلة التي يتجاوز الوتر الجذري فيها باعها تستطيع الطيران على زوايا هجوم تزيد كثيراً عن تلك التي تنهار عندها الأجنحة العادية . فعندما تطير بالطائرة ف ــ 14 F-14 والأجنحة متقدمة تكون لديك طائرة تقليدية بجناح ينهار عند زاوية هجوم حوالي 16° ، رغم المساعدة من القلابات الأمامية والخلفية ، وإذا أرجعت الجناح إلى زاوية 68° وفي الظروف المتطرفة يمكنك أن تطير على زاوية هجوم من 60° الى ما يزيد عن 90° (وعلى الأقل يمكنك فعل ذلك قبل ظهور مشاكل المحرك ت ف ــ 30 TF-30 التي أدت إلى تحديد زاوية الهجوم) . ويشك في أن يكون مصمموا اليوم يعملون على مقاتلة وحيدة لا تستطيع بشكل روتيني الطيران على زوايا هجوم أكبر من 60° في مناورات المعركة الجوية .

يساعد وجود مجموعتي ذيل عموديتين ، الطيران بزوايا هجوم كبيرة تم تمييلهما إلى الخارج من أجل فعالية أكبر ، أو ثبتا شاقولياً ، أو مائلين إلى الداخل . لتخفيف التقلب بسبب حركة دفة الاتجاه التي تعتمد على التصميم الخاص . مثل طائرات سكاوت المقاتلة Fighting Scouts ، التي صنعت في العام 1916 ، فغالباً ما تطير المقاتلة فوق الصوتية اليوم دون زعنفة مثبتة ، حيث أن دفة الاتجاه اللوحية تكون بنفس الجودة التي يكون عليها الذيل الافقي اللوحيّ . وتعني كلمة لوحي أن كامل السطح يتحرك بدلاً من أن يتفصل مع سطح ثابت أمامه .

مع أنه أصبح من الشائع في الغرب انتقاد الأجنحة ذات الشكل الهندسي المتغير ، إلا أن من الممكن صنع طائرة متعددة الأدوار متفوقة بشكل هائل . ويبين الشكل طائرات ف ــ 14 آ F-14-A تومكات تقذف من حاملة طائرات أمريكية .

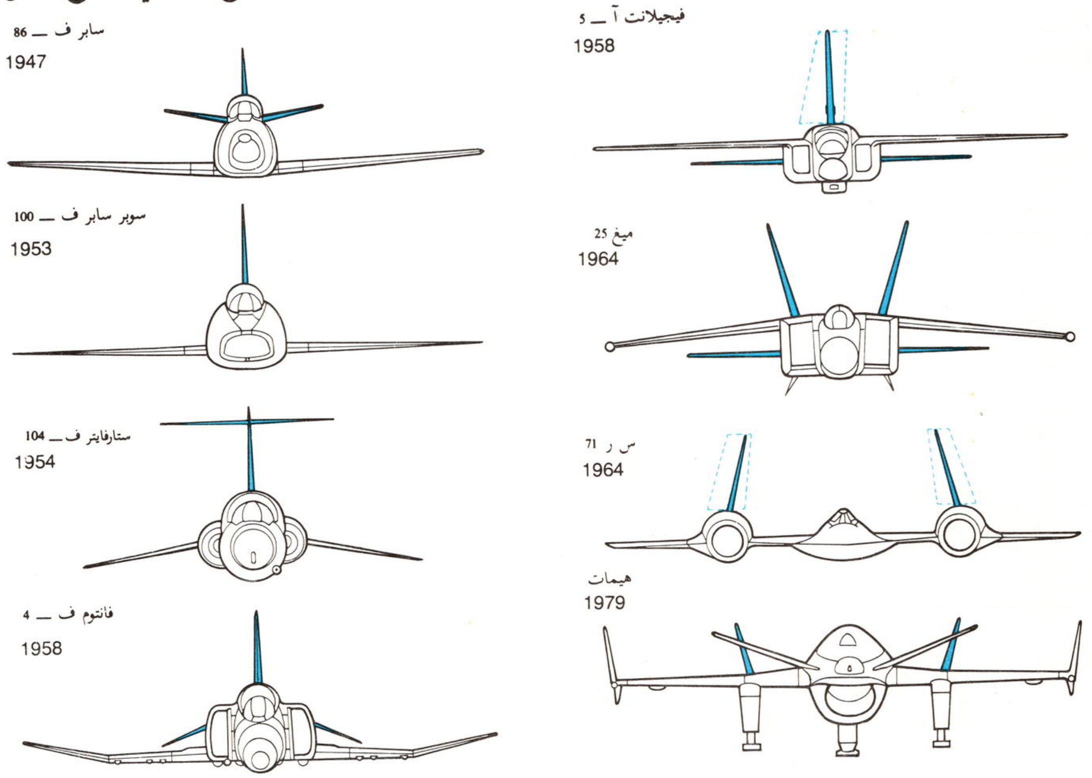
منذ العام 1958 أصبحت دفات الاتجاه اللوحية تدريجياً خياراً محبباً ، ولكن في المقاتلات الحديثة نادراً ما يكون هنا سطح ذيل ثابت . عادة هناك سطحان أيسر وأيمن يدعيان جنيحات ذيلية (سطح ذيل/جنيحات) تتحكم بالطائرة في التقلب

لماذا يكون الجناح المتغير السهمية متفوقاً



ان الجناح ذو الشكل الثابت جيد فقط في ظرف واحد من ظروف الطيران . يبين طول العمود الافقي ــ علامات من عشرة لكل من المتغيرات الخمسة الهامة لطائرتين ثابتتي الشكل الهندسي ، الطائرة F-104 (بالاحمر) ، والطائرة آ ــ 10 A - 10 باللون الأزرق ، وطائرة متغيرة الشكل الهندسي (تورنادو بلون نهدي) والاخيرة جيدة عبر اللوحة ، لأنها تستطيع اعادة تشكيل نفسها .

اختلاف السطح الهندسي لسطح الذيل



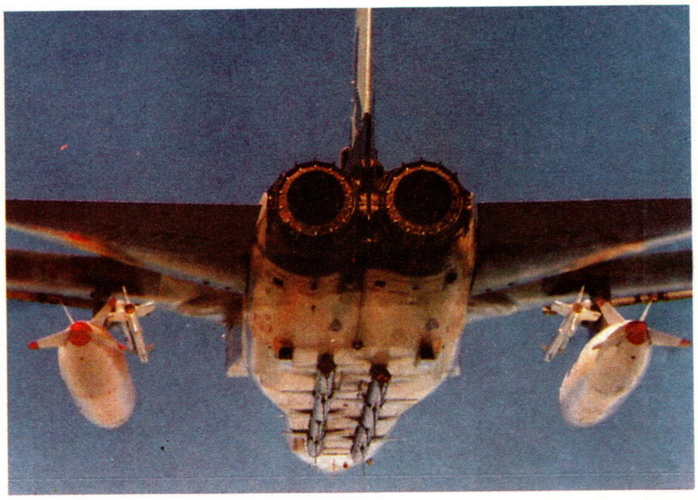
ثمانية نفاثات عالية السرعة (فعدا الأولى، كلها فوق صوتية) تبين ترتيبات مختلفة لأسطح الذيل. بدءاً من الـ ف — 100 F-100 فكلها ذات أسطح ذيل لوحية، وقد كانت الـ آ — 5 A-5 الأولى التي تستعمل الجنيحات الذيلية. وكلها ذات زعانف رأسية ثابتة عدا الـ آ — 5 A-5 والـ س ر — 71 SR-71 التي لها أسطح رأسية لوحية غير عادية. ولا شك أن الشارب[1] Canard كما هو على الطائرة هيمات Himat سيصبح أكثر شيوعاً.

وكذلك في الخطو (التموج). يمكن أن تستخدم الجنيحات التقليدية أيضاً سواء عند سرعات منخفضة أو عالية، أو أن يزود الجناح بجنيحات رفع وحيدة الاتجاه، وتعتبر الجنيحات هذه في طائرة الجاغوار أسطح التحكم الرئيسية للتقلب، وتدخل الجنيحات الذيلية فقط على سرعات منخفضة. وفي الطائرة تورنادو تعتبر الجنيحات الذيلية أسطح القيادة الرئيسية، وتحرر (تفك) قيود الجنيحات فقط عندما تقدم الأجنحة إلى الأمام.

ان السيئة التي تدل على نفسها في الطائرة عديمة الذيل، مثل الميراج — 3، هي أنه عند الاقلاع والهبوط على السطح الرافع[2] (دفة عمق الجنيحات) المقواة التي تأخذ دور سطح الذيل الأفقي العادي المقوى عليه أن يعمل بذراع عزم قليلة الفعالية نسبياً، وهكذا فإن دفعها النازل يجب أن يكون كبيراً جداً. وهذا ما قد يضيف عدة أطنان إلى وزن الطائرة الفعال، عند أسوأ وقت ممكن عندما يتعشق الجناح المثلثي الرقيق ثابت الشكل الهندسي بالهواء محاولاً الحصول على رفع كاف. تتحاشى الميراج 2000 هذه المشكلة بامتلاكها جناحاً ذو مقطع متغير، مع حافة هجوم متمفصلة وكذلك أسطح الذيل، كما أن لها شارب صغير (سطح ذيل أمامي، اذا لم يكن ذلك تناقضاً في التعبير). وقبل أكثر من عقد من الزمن حققت شركة ساب Saab لصناعة الطائرات في السويد حلاً أفضل باعطاء الطائرة فيغن Viggen شارباً كبيراً مع قلابات خلفية أو دفة عمق. وهكذا ففي نظام الاقلاع أو الهبوط تملك الطائرة فيغن رفعاً من الجناح الرئيسي، مع رفع من الشارب ذي

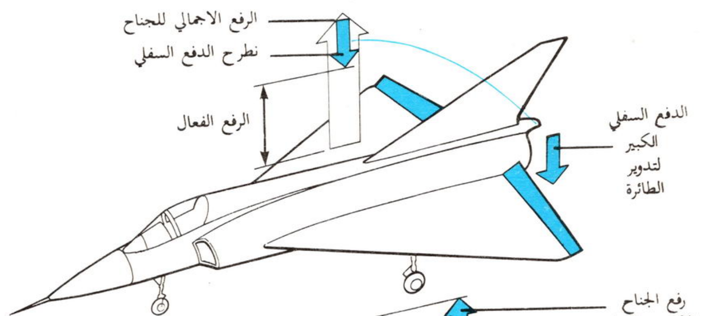


الطائرة ميراج — 5 من القوات الجوية الفرنسية تعرض بشكل غير متعمد أن الطائرات ذات الأجنحة المثلثية وعديمة الذيل تقلع وتهبط أسرع من اللازم بسبب التحميل السفلي الثقيل للاليفون.

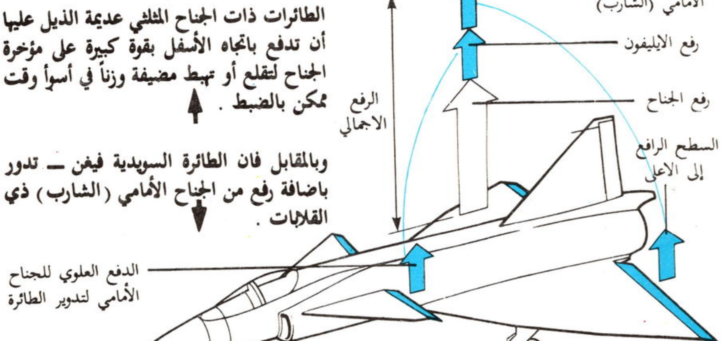


طائرة اعتراض تورنادو ف — 2 F-2 في حالة تسليح للمناورة القتالية في الجو (الدورية) تظهر بوضوح كيف يتمفصل كل سطح ذيل قرب وسط الوتر ليتحرك كسطح واحد حيث يتحكم في هذه الحالة بكلا التموج والتقلب. ⬇

الدفع إلى الأعلى أفضل من الدفع إلى الأسفل

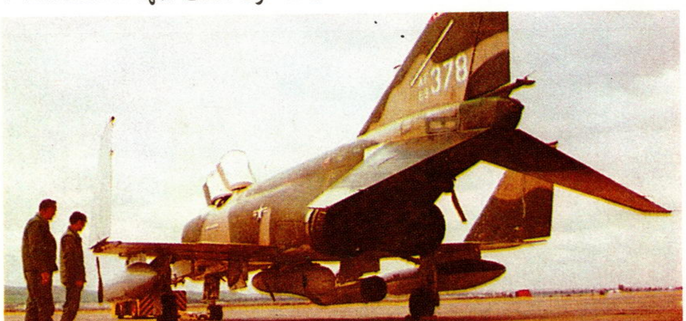


الطائرات ذات الجناح المثلثي عديمة الذيل عليها أن تدفع باتجاه الأسفل بقوة كبيرة على مؤخرة الجناح لتقلع أو تهبط مضيفة وزناً في أسوأ وقت ممكن بالضبط. ⬆



وبالمقابل فان الطائرة السويدية فيغن — تدور باضافة رفع من الجناح الأمامي (الشارب) ذي القلابات. ⬇

تمّ تميل أسطح الذيل في الطائرة فانتوم ف — 4 F-4 بزاوية حادة °23 الى الاسفل للمحافظة على الفعالية على كافة زوايا الهجوم دون تأثير زائد للزاوية الثنائية السالبة (يبرز ذلك طي الأجنحة الخارجية الى الاعلى). لاحظ خزان المسلك الممهد Pave Tack Pod ⬇



القلابات ، ورفع من ايليفون الجناح الرئيسي المضغوط باتجاه الأسفل .

في معظم الأنظمة ، وعلى الأخص عند زوايا هجوم كبيرة ، يولِّد شارب الطائرة فيغن دوامات قوية من الهواء الذي يفتل بسرعة ، تلتف إلى الخلف وراء النهايات لتلغي الرفع عن الأسطح العلوية للأجنحة الخارجية . يمكن أن تكون الدوامات حسنة في ظروف مثل وضع طاقة في الطبقة المجاورة للهواء الملامسة للسطح العلوي للجناح ، وبمنع هذه الطبقة من أن تصبح راكدة ، يمكن تفادي انقطاع الجريان

تضاف صفوف الشفرات الصغيرة التي تدعى مدومات Turbulators أو مولدات الدوامات Vortex generators ، التي ترى غالباً على امتداد الأجنحة أو الذيول من أجل هذا الغرض بالضبط .

إن الانقطاعات البارزة على حواف هجوم المقاتلات المعروفة باسم أسنان الكلب (dogteeth) تولد دوامات قوية ، وهذا ما تفعله الألواح أو الامتدادات الجذرية لحافة الهجوم على طائرات مثل الـ ف — 16 — F 16 والـ ف / ا — 18 — F/A-18 كما أن الذقون الحادة على امتداد الطائرة بلاك بيرد س ر — 71 — SR-71 تستطيع أيضاً توليد دوامات واسعة ولكنها في الحقيقة تخصص للمحافظة على الاستقرار الاتجاهي بشكل مناسب على زوايا هجوم عالية .

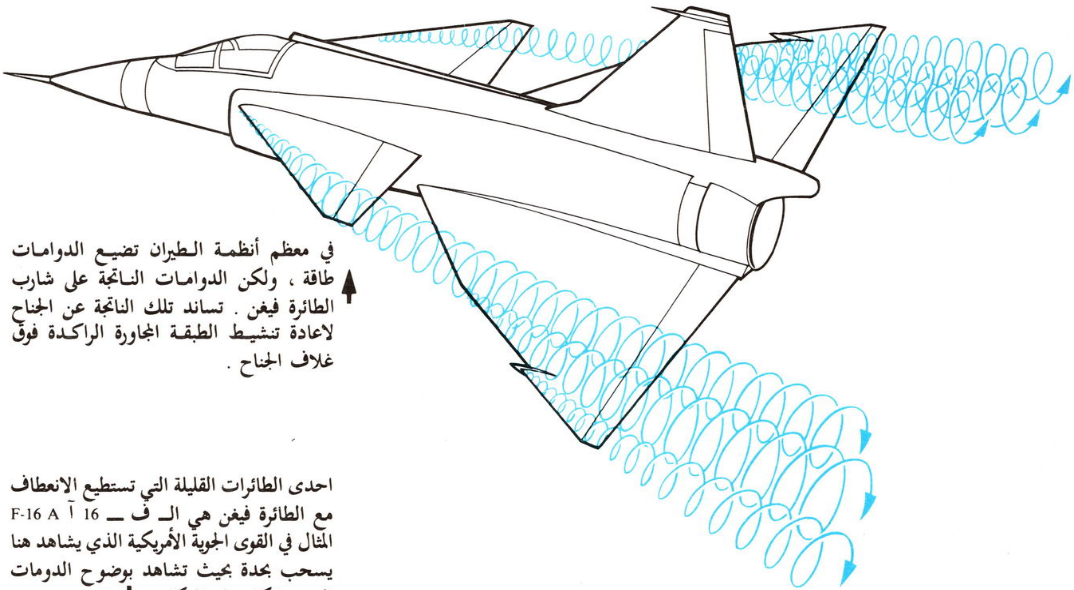
في الخمسينات كان الاستقرار الاساسي للمقاتلات فوق الصوتية يشكل مشكلة على الغالب ، بخاصة الطائرات ذات الأجسام الطويلة والثقيلة وذات الأجنحة الصغيرة نسبيا . وقد أدى ارتباط التمعج/التقلب الى العديد من الحوادث الغامضة ، وفيما بعد إلى ذيول أوسع ، وزعانف بطنية وحتى نهايات أجنحة مطوله . في الزاوية السهمية القصوى تحتاج الطائرة ميغ شكل 23 إلى مساحة زعنفة كبيرة جداً . لذا فهي تملك زعنفة سفلية يجب أن تطوى جانباً قبل الهبوط .

مثل هذه الخاصة يندر أن ترى في العالم الجديد والمثير من تكنولوجيا المركبات المحكومة الشكل (Control- configured Vehicle) . تصمم المقاتلة عمداً دون استقرار طيران طبيعي ، والكلمة الطنانة هي الاستقرار الساكن المسترخي . (Relaxed Static Stability) حالما تحاول مثل هذه الطائرة الطيران ، فانها ستسعى إلى ارجاع النهايات ، ولكن مثل هذه الحركة سيتم الشعور بها فوراً بمنظومة قيادة الطيران وتعاكس بانحراف ثانوي لأسطح القيادة المنشقة للمحافظة على جعل الطائرة تطير بشكل مستقر .

تعتمد المقاتلات المحكومة الشكل كلياً على رد الفعل اللحظي لمسابر Sensors التحكم بطيرانها المربوطة بحاسب وان الانحرافات الأبطأ الخفيفة فقط لأسطح القيادة المقواة (المزودة بمضخمات) . وهي من حيث المبدأ مثل سهم مريَّش أخذت ريشه من الذيل وركبت على الرأس ، ومن ثم وضعت تحت سيطرة منظومة قيادة سريعة الفعل للمحافظة على السهم المريش يطير على الطريق الصحيح .

قال مهندس مركبات محكومة الشكل في شركة بريتش ايروسبيس البريطانية أن مهمة منظومة القيادة هي بالضبط مثل رجل يجلس على غطاء محرك سيارة بسرعة 60 ميل/سا

ميزة أخرى للأسطح الأمامية — الشوارب —



في معظم أنظمة الطيران تضيع الدوامات طاقة ، ولكن الدوامات الناتجة على شارب الطائرة فيغن . تساند تلك الناتجة عن الجناح لاعادة تنشيط الطبقة المجاورة الراكدة فوق غلاف الجناح . ▲

احدى الطائرات القليلة التي تستطيع الانعطاف مع الطائرة فيغن هي الـ ف — 16 آ F-16 A المثال في القوى الجوية الأمريكية الذي يشاهد هنا يسحب بحدة بحيث تشاهد بوضوح الدومات التي تتشكل على الهيكل . ▼





لقد كانت الطائرة فيغن السويدية لاعوام عديدة إحدى الطائرات القتالية البارزة ، التي تجمع الرادار الدوبلري — النبضي المتقدم مع القدرة على العمل من مهابط قصيرة في المزارع . وأن رشاقة السرعة البطيئة أمر مميز .

ويدفع دراجة من الخلف الى الأمام ، موجّها إياها بمقودها . إن الناس العاديين سيفقدون السيطرة على هذه الدراجة على سرعات تزيد عن حوالي ٣ ميل/ سا (حوالي 5 كم/ سا) ، ولكن مقاود طيران المركبة المحكومة الشكل تتفاعل بسرعة كافية للمحافظة عليها تجري بشكل دقيق على سرعة 60 ميل / سا (96,56 كم/ سا) . وقد يكون هناك 100 حركة تحكم كل ثانية ، كل منها صغيرة جداً لا يمكن ملاحظتها .

قد لا تبدو الطائرة المحكومة الشكل غير عادية . ولكن مركز ثقلها يكون متراجعاً جداً إلى الخلف . هنالك طائرتان دخلتا هذا المجال جيداً هما الـ ف ــ 16 ــ F- 16 والميراج 2000 . وتحتاج مثل هذه الطائرات الى تطيير بالسلك Fly By Wire (كما يقال) أي مقاود طيران تعطى إشارات كهربائية ، ووحدات قدرة لأسطح سريعة العمل ، ومنظومات قيادة طيران متعددة ــ وافرة وعالية الوثوقية . (عادة بزوجين من منظومات القدرة الهيدروليكية ، والتأشيرات الكهربائية بحيث أن أي خطأ يواجه بأغلبية 3 إلى 1 أو 2 ــ صفر) ونظام جديد من حواسب معالجة المعطيات الالكترونية على متن الطائرة ، قادر على استعمال معلومات طيران أكثر بكثير وبسرعة أعلى بكثير . لا تملك المقاتلة المحكومة الشكل فقط قدرة أكثر سرعة على المناورة ولكنها يمكن أن تصنع أصغر حجماً ، وأخف وزناً ، وأكثر كفاءة في العديد من المجالات الأخرى .

وصلنا الآن إلى المرحلة التي يضع فيها بعض صانعي الطائرات المبادرات السحرية للمركبة المحكومة الشكل في نشراتها حتى عندما تكون طائراتهم تقليدية تماماً ، بينما تكون قد جهزت بمنظومات قيادة طيران غير قادرة على التعامل مع تصميم مركبة محكومة الشكل .

لا يعتبر تعديل مقاتلة حالية إلى مركبة محكومة الشكل عملياً ، ومقاعد التجربة مثل الطائرة ف ــ 104 ــ F-104 المحكومة الشكل التي تعمل عليها شركة MBB الالمانية الغربية تعتبر أدوات بحث بحتة غير قادرة على الطيران بمهمات عسكرية راهنة . ولكن شيئاً واحداً يمكن عمله على المقاتلات الموجودة حالياً هو تجهيزها بأسطح قيادة طيران إضافية والتي تستطيع بسبب موقعها ومحاور دفعها تطبيق قوى مباشرة متعامدة مع مسار الطيران . وهذا مستحيل في الوقت الحاضر . فجنيحات الرفع وحيدة الاتجاه والذيل يقلب الطائرة ، ولكن دفة الاتجاه أو دفة العمق (أو سطوح الذيل المستخدمة في إنسجام) لا



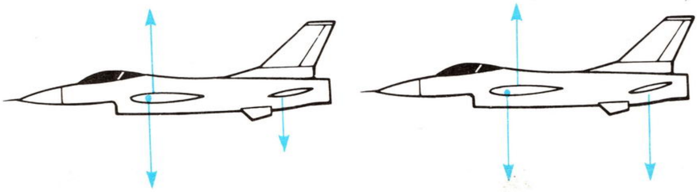
كانت المحاولة الحقيقية الاولى لمقاتلة محكومة الشكل هي اعادة البناء لأول نموذج من الـ واي ف ــ 16 ــ YF-16 مع أسطح قيادة شاربية مائلة . ومع أنها كانت نموذج تجربة موقت فقد كانت واعدة إلى درجة كافية بحيث تؤدي إلى الطائرة ف ــ 16 آ ف ت أي F-16 AFTI الأكثر تقدماً الى حد كبير .

تستطيع ان تفعل اكثر من تدوير الطائرة حول أحد محاورها . إنه الدوران الذي يقوم خلال فترة بتغيير المحرك . وهذه طريقة غير كاملة للمناورة إذا ما قورنت بطائر طنان humming bird مثلا .

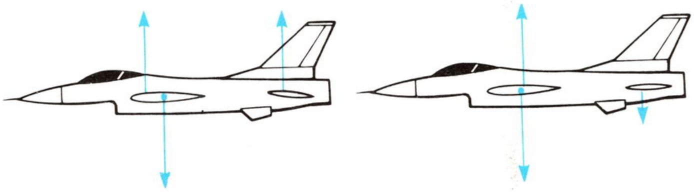
إن مساوىء المقاتلات التقليدية تبدو واضحة في تنفيذ رمي جو ــ ارض ، فالطيار يترادف مع الهدف ، ولسبب اما عدم الدقة أو الرياح الجانبية ، يجد نفسه منحرفاً إلى اليسار / اليمين أو فوق / تحت . وعليه أن يستخدم منظومة قيادة طائرته غير الكاملة تماماً ليصبح بترادف صحيح . وليرتفع عدة امتار عليه ان يسحب العصا إلى الخلف ومن ثم عليه أن يدفعها ثانية إلى الأمام ، عارفاً من الخبرة مقدار القوة المطبقة أو حرف المقاود اللازم . علماً بأن الحركة إلى اليسار / اليمين أكثر صعوبة . إذ عليه أولا أن يتقلب (يميل) بالاتجاه المرغوب ومن ثم بعد أن يقطع ما يظنه من الخبرة القدر الكافي للانزياح الجانبي ، عليه أن يتقلب بالعكس ليصبح على المحرك الصحيح .

واليوم لقد وضحت الأمور أخيراً . إن بعض الطائرات الأولى ذات التحكم المباشر بالدفع كانت طائرات نقل مدنية ، مثل

موازنة المقاتلة التقليدية

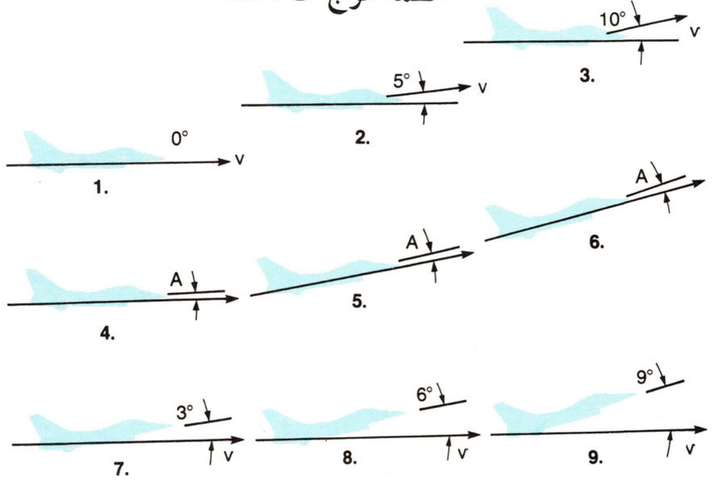


موازنة المقاتلة محكومة الشكل وذات الاستقرار الساكن المسترخي



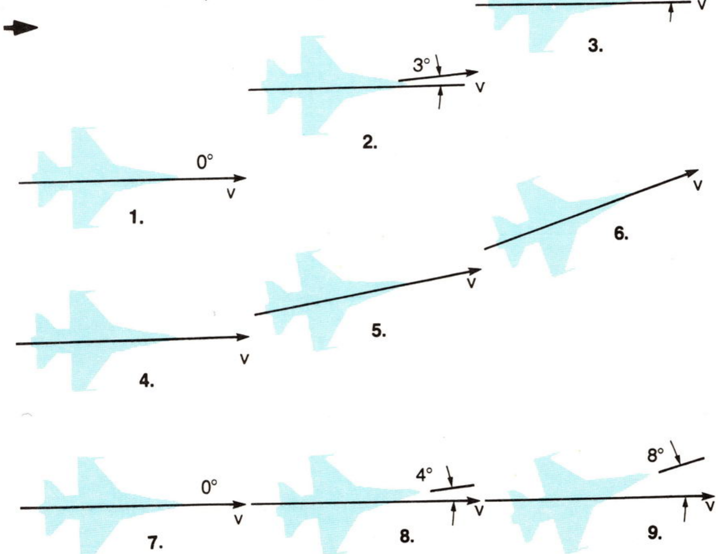
تحتاج المقاتلة التقليدية ، على سرعات تحت صوتية ، الى دفع سفلي للذيل لموازنة قوى الرفع والوزن ولكن المقاتلة المحكومة الشكل (أو ذات الاستقرار الساكن المسترخي) تكسب من الدفع العلوي للذيل . وعلى أكثر من 1 ماك تحتاج كليهما لدفع سفلي على الذيل ، ولكن قوة الدفع للمقاتلة المحكومة الشكل تكون صغيرة .

أنظمة تموج الـ AFT



محسنات المقاتلة المحكومة الشكل على المقاتلة التقليدية . الوضعيات 3.2.1 تمثل نظام الانتقال الرأسي ، الذي يجعل فيه انحراف الذيل الجنيح / القلابة المتناظر للجناح ، الطائرة ترتفع أو تنزل دون تغير في ميلان محور الجسم . فمع وجود الجسم مستوياً يمكن تمييل مسار الطيران فجأة 5° أو حتى 10° . والوضعيات 6.5.4 تمثل السيطرة على التسارع الرأسي (المحور ــ الشاقولي) بالرفع المباشر الذي يقدمه الجنيح القلابة على زاوية هجوم A ثابتة . ويعطي ذلك تحكماً دقيقاً بمسار الطيران ، وخروجاً أسرع من الانقضاض وعامل حمولة أكبر في المناورة على زاوية هجوم ثابتة . والوضعيات 9.8.7 تمثل زاوية الهجوم للتموج مبينة إمكانية تغيير وضعية التموج للجسم دون تغيير في السرعة أو مسار الطيران .

فوائد التحكم بالقوى الجانبية

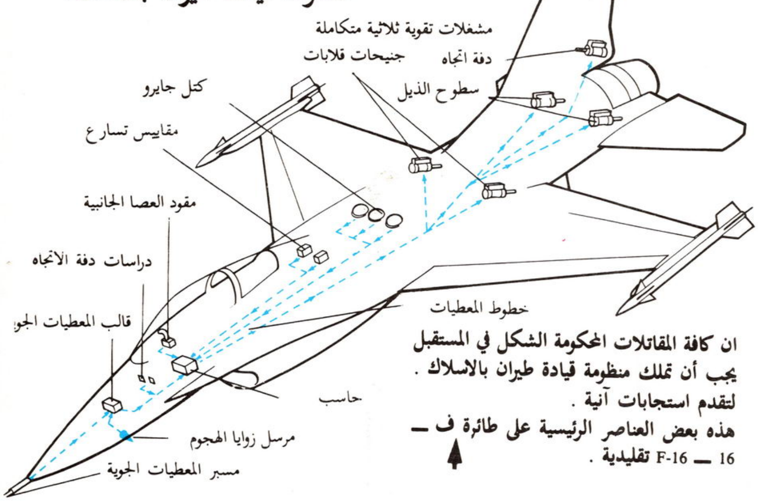


تبين هذه المناظر العلوية فوائد تبدو مدهشة لكل طيار قتال ، ومستحيلة أساساً للتحكم المباشر بالقوة الجانبية . مثل التحكم بقوة التموج ، يتطلب ذلك مقاود طيران لحظية تعمل بمبدأ الطيران بالأسلاك في مقاتلة محكومة الشكل . الوضعيات 3.2.1 يؤمن الانتقال العرضي تحكماً لحظياً بالسرعة العرضية للطائرة على اتجاه ثابت (يحافظ عليه بدارات حاسب للاتجاه الثابت في هذا النظام) . ويمتص هذا النظام الانزياح أثناء الهبوط بشكل فوري أو أخطاء مرورات الرمي جو ــ أرض . الوضعيات 6.5.4 : قوة جانبية مباشرة باستعمال الشارب ودفع الاتجاه مع مقود التقلب للمحافظة على انزلاق جانبي صفر . وهذا من أجل تغييرات سريعة للاتجاه أو لملاحقة أهداف تتحرك عرضياً . الوضعيات 9.8.7 : التمعج ، باستعمال الشارب ، دفة الاتجاه ومقود التقلب لتغيير زاوية التمعج (الاتجاه) بينما يحافظ على مسار الطيران ثابتاً . وهذا ما يعطي تحكماً شبه فوري بالتسديد .



برنامج هام آخر ومتحدّ جداً لمركبة محكومة الشكل يجري من قبل الشركة الالمانية MBB . فهي تستخدم طائرة ستارفايتر ف ــ 104 ج F-104 G التي عدلت بشكل متواصل وهي تطير الآن بذيل مضاعف كلياً تقريباً ليسبب عدم استقرار اجمالي . يعاونه في ذلك ثقل توازن في الذيل وزنه 1654 رطلاً انكليزياً (750 كغ) . وهذا العمل سيساعد في دراسات طائرة القتال الجوي المقاتلة ت ك ف ــ 90 ــ (TKF-90) .

منظومة قيادة طيران بالأسلاك



ان كافة المقاتلات المحكومة الشكل في المستقبل يجب أن تملك منظومة قيادة طيران بالاسلاك لتقدم استجابات آنية . هذه بعض العناصر الرئيسية على طائرة ف ــ 16 ــ F-16 تقليدية .

الطائرات ترايستار ، التي تستطيع ركوب مسار النزول Glide Path بفتح أو اغلاق جنيحات الرفع فيها المفتوحة بشكل خفيف بانسجام للارتفاع أو النزول بالمقدار المطلوب تماماً ، دون تحريك دفات العمق أو تغيير وضع الجسم . وتمتلك المقاتلات الآن كلا من التحكم المباشر بالرفع وما هو أكثر قيمة من ذلك وهو التحكم المباشر بالقوة الجانبية .

هنالك عدة طائرات أبحاث تجرب أفكاراً مختلفة ، ولكن طائرة ألفاجت المعدّلة تبين أحد الأساليب . اذ لها أربع حمالات جناح واسعة أكثر مما تبدو . إذا رغب الطيار الانعطاف إلى اليمين فانه يستطيع حرف الجدران اليسارية لهذه الحمالات إلى الخارج ، كمكابح هوائية صغيرة ، بينما يحرك دفة الاتجاه إلى اليمين ، ويفتل ذلك الطائرة إلى اتجاه جديد بينما يحافظ على الأجنحة مستوية .

والاكثر فائدة هو التحكم المباشر بالقوة الجانبية ، الذي يدعى أيضاً القدرة على المناورة القتالية المباشرة . وعند فتح الجوانب الاربعة اليسرى للحمالات وكذلك تشغيل دفة الاتجاه اليسرى فان الطائرة تندفع بشكل قوي ومفاجىء إلى اليمين ، محركاً إياها في آن واحد إلى الجوانب (في الواقع بشكل مائل ، حيث انها تحتفظ بحركتها الأمامية) . مرة أخرى دون الحاجة للميل وفي الطائرة ف ــ 16 ا ف ت/ي F-16 AFTI يكتسب التأثير بدمج دفة الاتجاه مع الشاربين البطنيين القطريين الموجودين تحت مدخل الهواء . وفي كل حالة يستطيع الطيار أن يبدأ تحريك الطائرة أية مسافة مرغوبة إلى الجانب لحظيا ، دون الحاجة للميل أو لعمل انعطاف عادي .

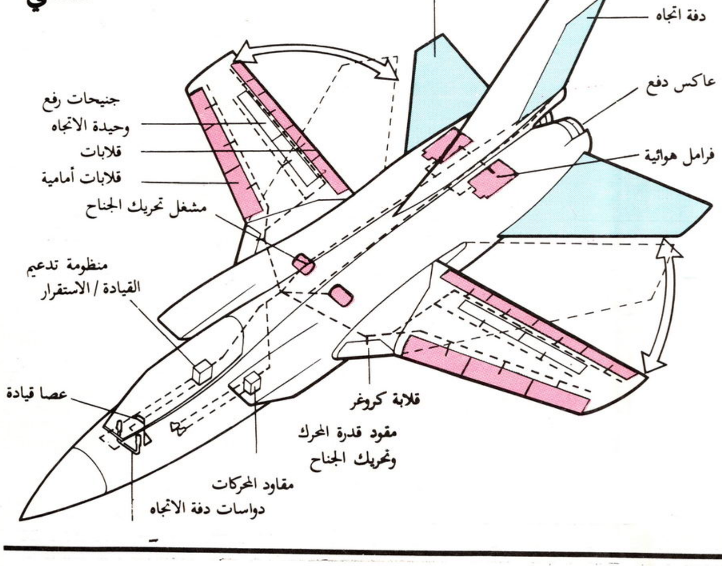


الطائرة ف ــ 16 آ ف ت أي AFTI-F16 قد أظهرت أنها تستطيع القيام بأشياء مستحيلة بالنسبة لطائرات أخرى . وهي تبرز السؤال فيما اذا كان من الممكن تعديل 1000 طائرة ف ــ 16 موجودة في الخدمة .



عناصر من منظومة قيادة طيران الطائرة تورنادو . والمنظومة هي من طراز قيادة الطيران بالأسلاك الثلاثية . إن الأسطح الأساسية (باللون الازرق) هي الدفة والجنيحات الذيلية .

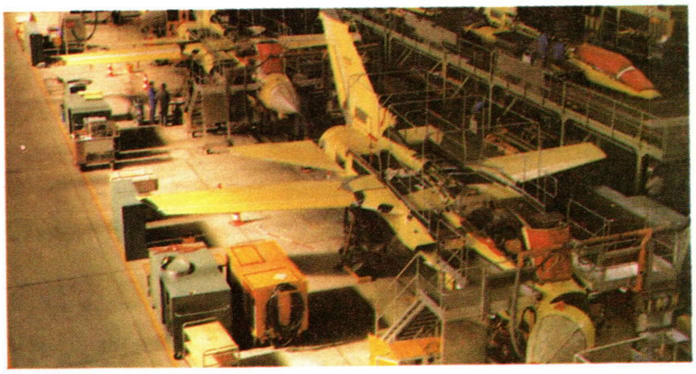
منظومة قيادة طيران لطائرة ذات جناح متغير الشكل الهندسي



استعمل حتى الستينات الالمنيوم وخلائطه إلى ما يعادل 100% من هياكل المقاتلات ، وقد شذ خارج الخط العام لتطور المقاتلات الطائرة ميغ 25 التي استخدم في بنائها الفولاذ بشكل رئيسي . والطائرة س ر — 71 — SR-71 التي استخدم فيها رئيسياً التيتانيوم ، ولكن تطور الالياف خفيفة الوزن القوية والصلدةمن الكربون/غرافيت ، أو البورون أدى الى تزايد استخدام مركبات الالياف المقواة في أجزائها حيث يمكن أن تكون اللدائن الزجاجية المقواة مساوية في القوة ولكن صلادتها غير كافية . وعلى غير ما هي عليه المعادن النمطية في البنية المتعددة البللورات العملية ، فان المواد المركبة الجديدة تبدي صلادة في اتجاهات فريدة . وبمعنى آخر فان صفيحة مثلا يمكن أن تجعل مرنة باتجاه وصلبة للغاية في اتجاه آخر ، باختيار اتجاهات ألياف التقوية الصلدة ، ومن الممكن خلق بنيات تختلف عن أية بنية كانت ممكنة سابقا ، قابلة للانحناء بالطريقة التي يرغبها المصمم بالضبط .

لا أحد يستفيد من ذلك أكثر من مصممي طائرة مقاتلة ، فسابقاً كان من الواجب عمل الجناح صلداً ، لأنه في الدوران الحاد أو الخروج من الانقضاض ينحني بشكل زائد ومنه فان زاوية التركيب المتغيرة للاقسام الخارجية قد تسبب ما يدعى بالانفراج المرن جويا . فالانحناء سيعطف الجناح ليشكل زاوية أكبر مع تدفق الهواء ، وقد يحني الحمل الهوائي المزداد فجأة الجناح أكثر ، وهكذا حتى يتموج ، وتشغل العملية بكاملها جزءاً صغيراً من الثانية . ولهذا السبب فان الجناح المتقدم الى الامام لم يستعمل مطلقاً حتى ولو أنه اكتشف مبكراً في العام 1944 رغم أنه أفضل من الجناح المتراجع إلى الخلف في كل الامور تقريباً .

توفر الاجنحة المتقدمة الى الامام كبحاً أقل عند كافة أرقام ماك تقريباً ، لذا فان مقاتلة مزودة بمثل هذه الأجنحة تستطيع أن تملك محركاً أصغر يحرق كمية أقل من الوقود ،

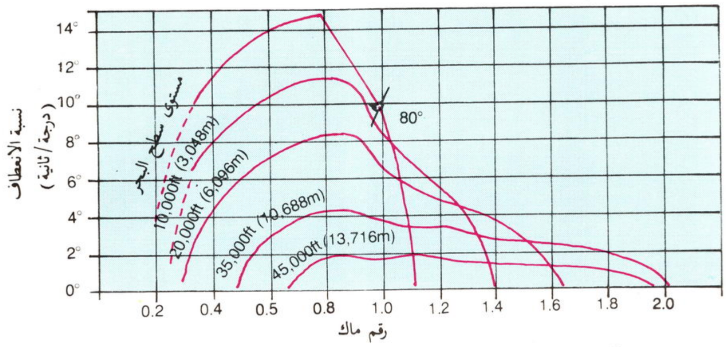


↑ برنامج طائرة القتال الاوربية الاكثر أهمية هي التورنادو ، بني منها حوالي 1000 طائرة بخطوط انتاج في ثلاثة أقطار . ويشاهد في الصور خط الانتاج في شركة MBB في المانيا .

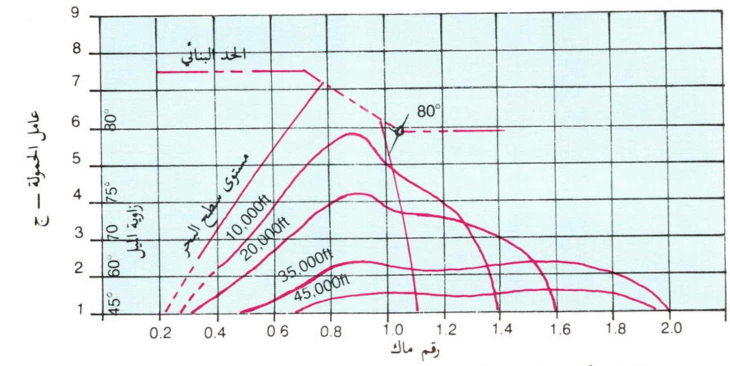
مع أن الطائرة ف — 16 أصغر وأبسط ، فقد بنيت في أعداد أكبر ، مرة أخرى في خطوط انتاج في ثلاثة أقطار ، يشاهد في الصورة خط الانتاج في شركة جنرال ديناميكس في تكساس . ↓



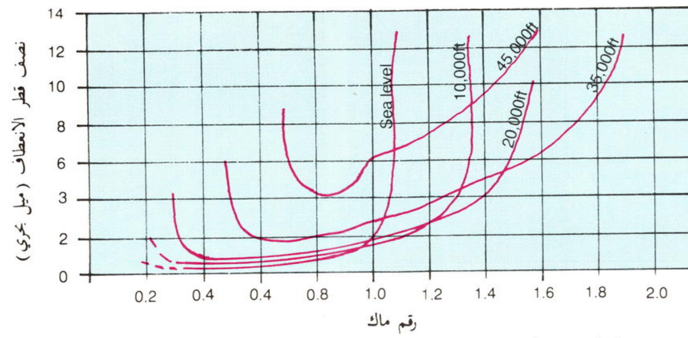
معدل انعطاف معزز



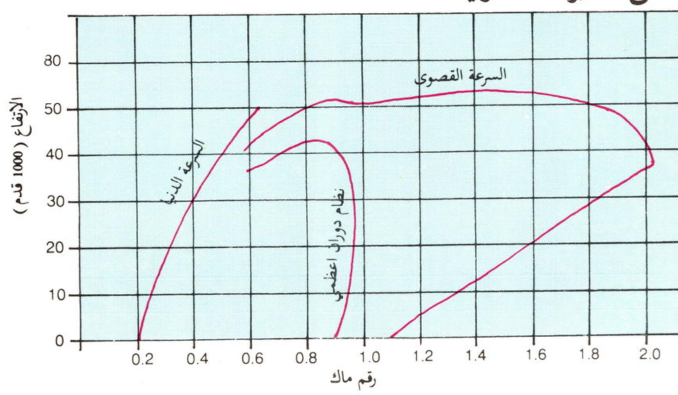
عامل حمولة معزز



نصف قطر أدنى للانعطاف

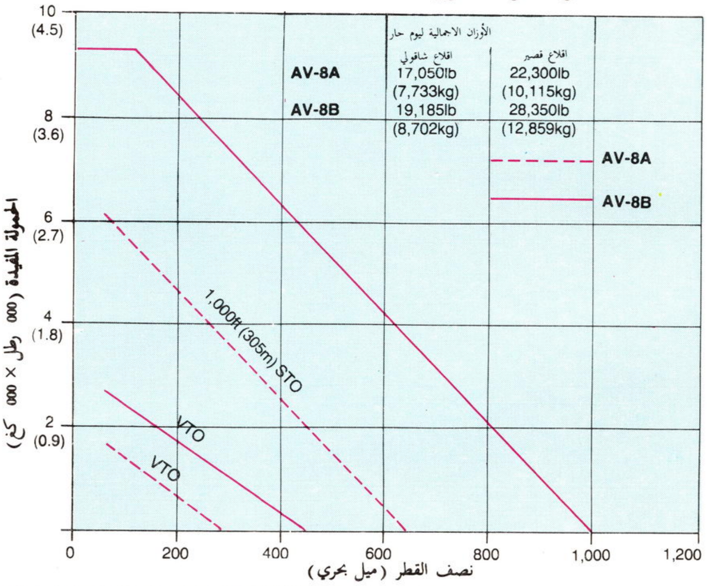


منحنى الطيران المستوي

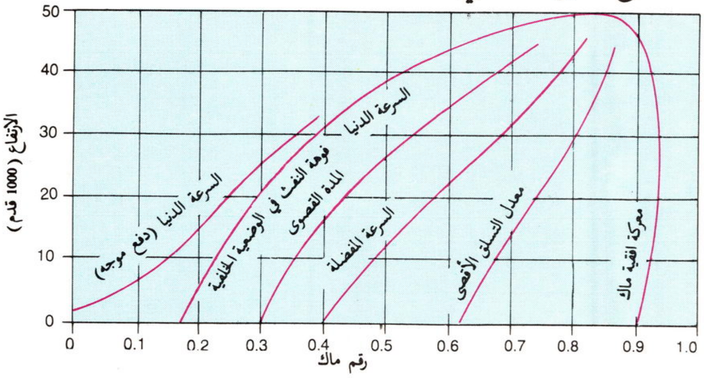


↑ تبين الاشكال أربعة من مجموعات المنحنيات الاساسية التي يمكن أن ترسم لكافة الطائرات بما في ذلك التايغرموث Tiger Moth والبوينغ 747 ، وهذه المنحنيات مرسومة للطائرة فانتوم ف — 4 إ F-4 E من صنع ماكدونيل دوغلاس ، وهي تبين قدرتها على الانعطاف المدعم في الطيران الافقي بمحركين ج 79 - 17 — J 79-17 على نظام حارق أعظمي للدفع ، وقد رسمت كافة هذه المنحنيات لوزن طيران يبلغ 42777 رطلاً انكليزياً (19404) المقابل لطائرة نظيفة (دون حمولات) مع وقود داخلي كامل وأربعة قذائف إيم — 7 سبارو AIM-7 Sparrow فقط . مثل هذه المنحنيات تفرض بقوة الحقائق الاساسية للمعركة الجوية . فمثلاً ، من الممكن فتح مقاود Throttles المحركات وترك السرعة تتزايد الى حوالي 0,8 ماك وتبقى تقوم بانعطافات حادة . واذا سمح للسرعة بالازدياد الى ما يزيد عن 1 ماك فان القدرة على الانعطاف تهبط بشكل درامي . عند أي شيء مثل 2 ماك ، الذي يحقق فقط على ارتفاعات عالية ، حتى الفانتوم يجب أن تطير بخطوط مستقيمة . ويشدد منحنى الطيران على مدى ضيق العصبة العالية التي يمكن أن يوصل بها الى مثل هذه السرعات العالية . تبين منحنيات نصف القطر أنه على ارتفاع منخفض تضمحل قابلية الانعطاف كلياً على أرقام ماك فوق الواحد بالضبط . حصر رسم عامل الحمولة عند نهاية السرعة المنخفضة برفع الجناح غير المناسب (خطوط متقطعة) وعند القمة بحدود متانة البناء .

نصف قطر المعركة/الوزن المفيد



منحنى الطيران الأفقي





▲ أحد أول المقترحات الحديثة (المقتبسة عن الالمان 1944)، للجناح المتقدم الى الامام كان هذا الاقتراح لطائرة ف ــ 16 F-16 أكثر رشاقة ولكن لم يتم بناؤها.

الطائرة غرومان إكس ــ 29 آ X-29 A المزودة بمحرك ف ــ 404 ــ F-404 يزيد قوة عن النموذج المستخدم في الطائرة ذات المحركين والاكبر بكثير من طراز ف ــ 18 ــ F-18. ويتوقع أن تفوق مناورة الطائرة إكس ــ 29 آ كافة المقاتلات الأخرى.

خطوط تمثيل الحمولة المفيدة (التسليح) مقابل المدى وهي متشابهة في كافة الطائرات وهذه تنطبق على الطائرة هاريير ــ 2 (AV-8B) وتبين كلا من المكتسبين العظيمين المحققين بأخذ تدحرج قصير بدلا من الارتفاع شاقولياً، وهذه الميزة تحققها هاريير 2 أكثر من هاريير 1.

والذي بدوره ينقص الوزن الاجمالي، وهكذا فان الجناح يمكن أن يكون أصغر، وهكذا في دائرة محببة من التأثيرات المتبادلة. يوفر الجناح المتقدم الى الامام قابلية أكبر للمناورة على كافة السرعات، وقيادة أفضل على سرعات منخفضة، وسرعة انهيار أقل تحت سيطرة جيدة، وبالتالي متطلبات مهابط أقل، يمكن أن تصمم المقاتلة ذات الجناح المتقدم إلى الامام ضد الانهيار الحلزوني بشكل فعلي. ويمكن أن تكون أصغر وأرخص دون شك من أي شكل بديل.

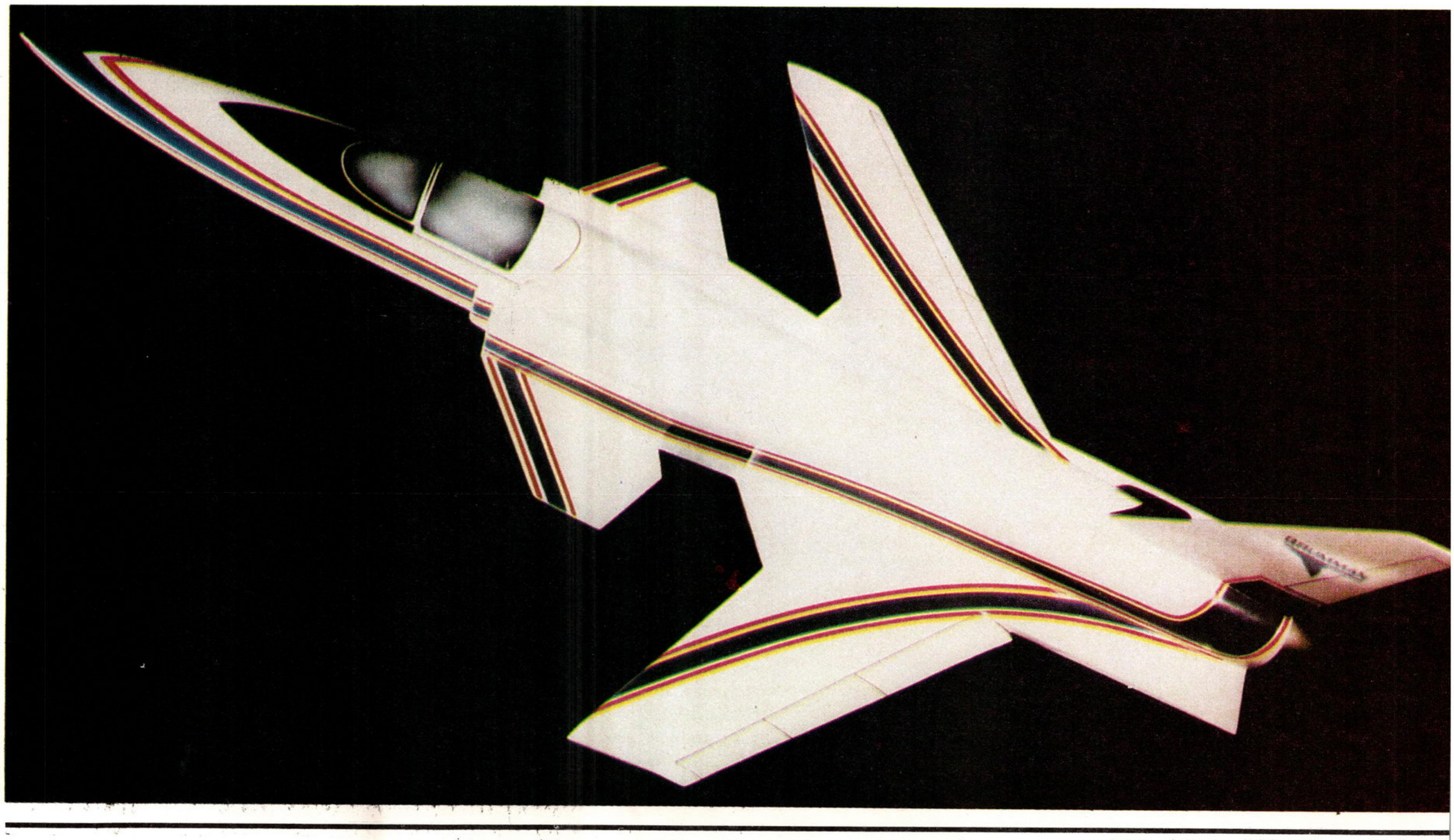
وهذا جدل حقيقي في الايروديناميـة، ولكنه مغطى هنا لأن اكتشاف الجناح المتقدم الى الامام مدين كلياً إلى البنيات الجديدة من مكونات، حيث يمكن صنعها صلدة صلدة جداً، باستخدام أغلفة مقواة بألياف الغرافيت الممددة باتجاهات مناسبة، بحيث يمكن تطيير الجناح المتقدم الى الامام المستحيل

منحنى الطيران العملياتي وقد رسم في الشكل من أجل الطائرة هاريير ــ 2 AV-8B) تطير دون حمولات خارجية بوزن 17345 رطلاً انكليزياً (7868 كغ) والميزة الوحيدة هنا هي أن منحنى السرعة الدنيا يصل الى الصفر. وهكذا فلا حاجة لمطار.

سابقاً الى سرعات فوق صوتية ويشد في انعطافات حادة دون خوف من «الانفراج المفاجىء» الذي يسحب الاجنحة.

صممت شركة غرومان الامريكية أول طائرة بجناح متقدم الى الامام وهي طائرة إكس ــ 29 آ ــ X-29 A وقد حلقت في شباط 1984. ولها حافة فرار متمفصلة بالقدرة لتعطي تحدباً متغيراً وسطحاً أمامياً (شارب) وثيق الصلة يستعمل كسطح قيادة طيران أولي ولتأمين الضبط والمقدمة إلى الأعلى في النظام فوق الصوتي بقوة باتجاه الأعلى، بدلا من قوة باتجاه الأسفل التي تتطلبها طائرة ذات أسطح ضبط في المؤخرة.

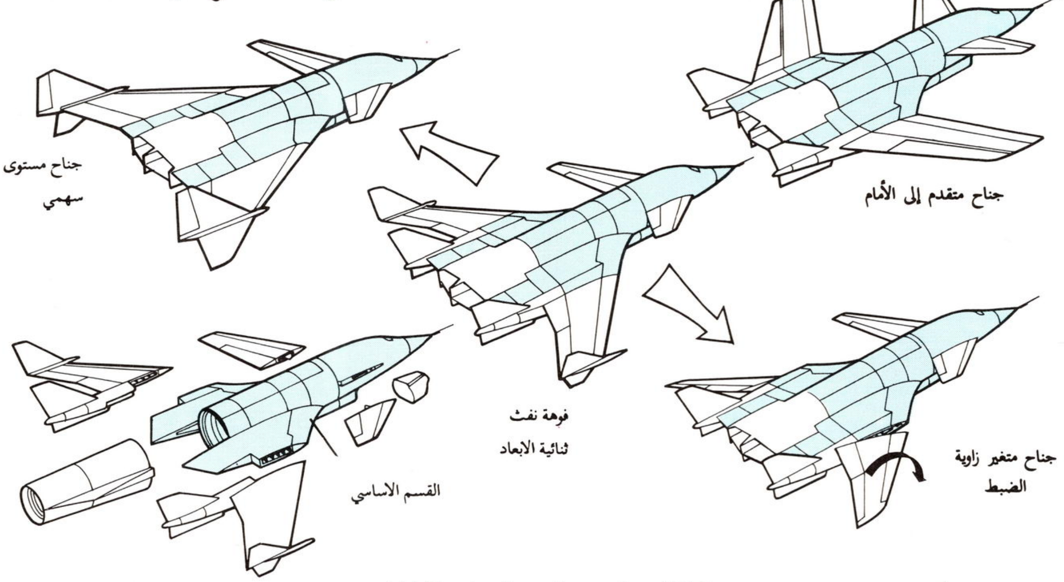
هنالك طائرة أبحاث أمريكية أخرى من أجل مقاتلات المستقبل هي طائرة هيمات Himat من صنع شركة روكويل الامريكية (تكنولوجيا طائرة عالية القدرة على المناورة). وهي عبارة عن طائرة مسيّرة دون طيار، مجهزة بنفس المحرك العنفي النفاث ذي الحارق ج 85



J 85 المستخدم في الطائرة ثنائية المحرك ف ــ 5 إ F-5 E وقد نسق جناحها وشاربها الكبير من حيث المرونة الجوية بحيث عندما تنحرف الى الاعلى عند المناورات الحادة ، فان زاوية ضبط الجناح لا تزداد بل تنقص . وقد تحقق ذلك بصنع أجزاء البناء الرئيسية لهذه الأسطح من صفائح مركبات الغرافيت مع توجيه الطبقات بزوايا مختارة باعتناء ، بشكل قطري رئيسياً ، للتحكم بتغير شكل المقطع الانسيابي تحت حمولات شديدة . مرة أخرى للطائرة هيمات Himat تغير تحدب ميكانيكي متغير على امتداد حواف الهجوم والفرار .

لأسباب انشائية وإيرودينامية استعملت سابقاً شوارب المقاتلات[1] كأداة ضبط أو لتسهيل الاستخدام في الاقلاع والهبوط والسرعات البطيئة . وان العديد من الطائرات ، مثل الطائرة كفير ، وميراج 2000 ، كان لها أسطح مثبتة . وعلى الطائرة هيمات Himat التي يُطيّر منها اثنتان ، ركب على الشوارب دفات عمق تستخدم بارتباط مع الجناح الرئيسي المتغير التحدب لتحسين الرشاقة خلال كامل منحنى الطيران الذي يمتد الى 1,6 ماك . ليس للطائرة هيمات Himat طيار سريع العطب وحدّ الحمولة ج[2] الموجبة فيها محطم للعظام ويبلغ + 12 ،

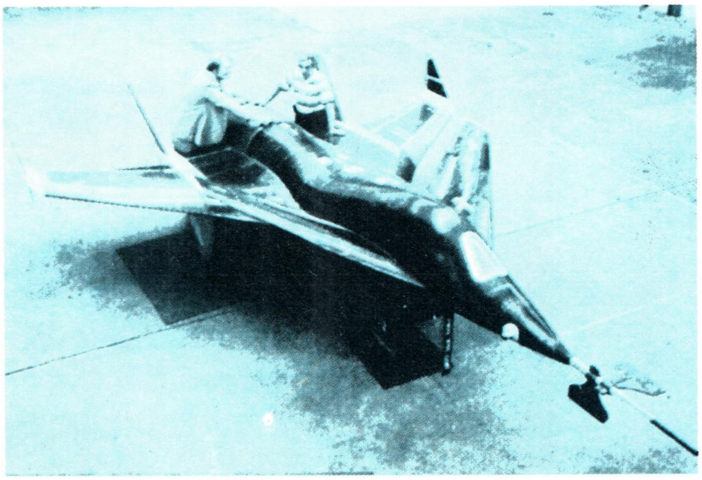
منوعات الطائرة هيمات HiMAT

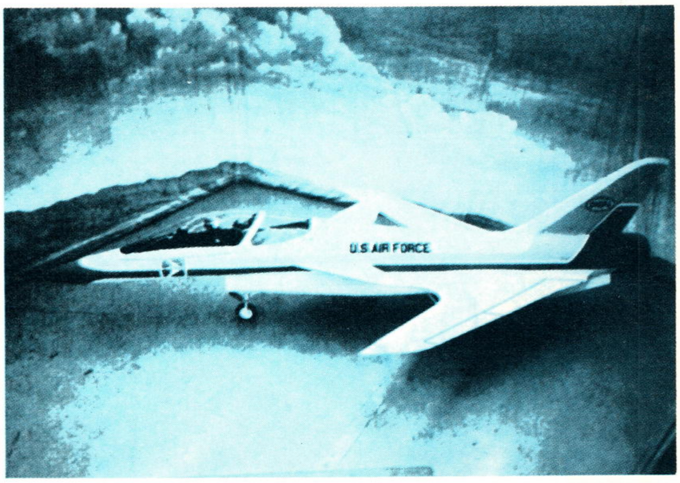


أحد العطاءات الأخرى من شركة روكويل للعودة الى أعمال المقاتلات هو هذا النموذج للجناح المتقدم الى الامام ، الذي يملك أيضاً أسطح شارب متراجعة . يمكن أن يبرهن هذا على أنه أكثر رشاقة من الطائرة هيمات . ▼

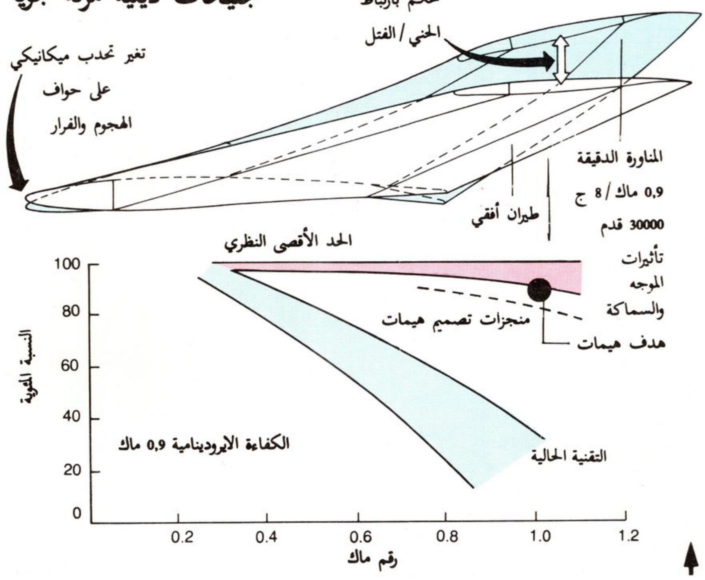
الطائرة هيمات مبينة مع المنوعات المخططة حولها . هذه الأشكال البديلة يمكن أن تنتج بتغييرات في المكونات سريعة التغيير . ▲

كان أكثر من 90% من سطح الطائرة هيمات أصلاً بلون أسود ، وهو لون مركب معجون الغرافيت ، وهذا ما سيصبح أكثر شيوعاً من المعدن المتألق . ▲

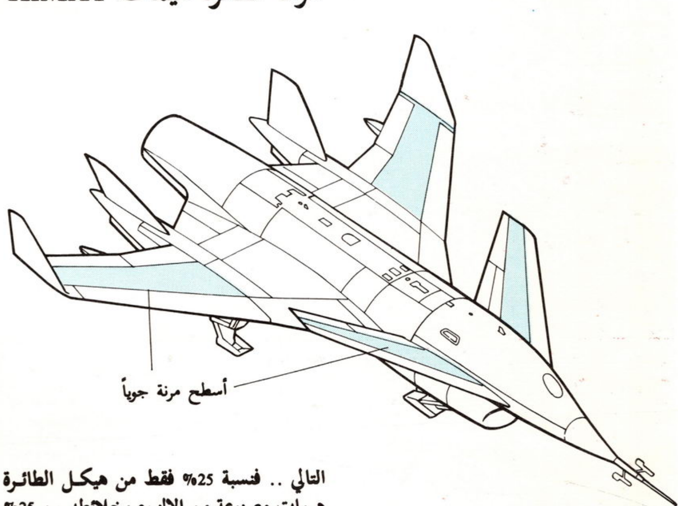




جنيحات ذيلية مرنة جوياً



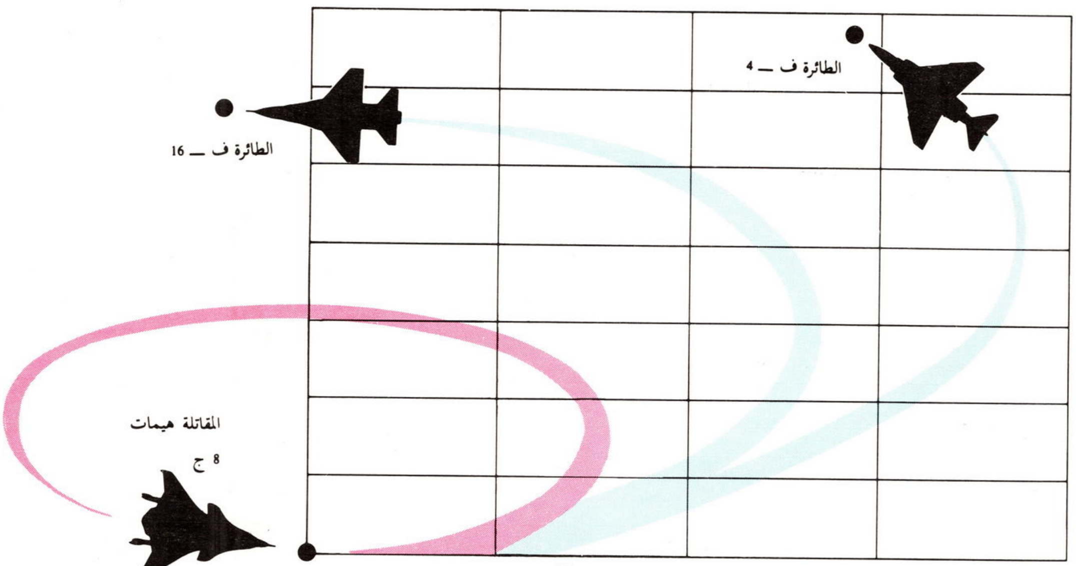
مواد الطائرة هيمات HiMAT



▲ **ان المناطق المظللة في هذه الطائرة هيمات هي التي جعلت البناء الرئيسي فيها (الصندوق الرئيسي للجناح والشارب) مرن جوياً لتكون مرنة بالطريقة الأكثر تقدماً ، كما شرح في المخطط التالي .. فنسبة 25% فقط من هيكل الطائرة هيمات مصنوعة من الالمنيوم وخلائطه ، و 25% أخرى من مركب معجون الغرافيت ، و 19% من التيتانيوم وخلائطه ، و 9% فولاذ و 4% من ألياف الزجاج ، وخليط من المواد لنسبة الـ 18% المتبقية . وهذه التشكيلة من المواد ستصبح أكثر شيوعاً .**

▲ **الطائرة هيمات هي الاولى التي وضع فيها مواد مركبات الألياف المقواة المتقدمة ذات الصلادة الفريدة الاتجاه في الاستخدام المباشر لجعل البناء ينحني بطرق محكومة . للجناح تحدب متغير (مفهوم مأخوذ عن أجنحة التجارب المضاف الى الطائرة ن آ س آ ف ــ 111 آ NASAF-111 A وطبقات معجون الغرافيت فيه تخفض زاوية الضبط كلما انحنى الجناح الى الاعلى تحت تأثير الحمولة ج .**

نصف قطر انعطاف الطائرة هيمات HiMAT

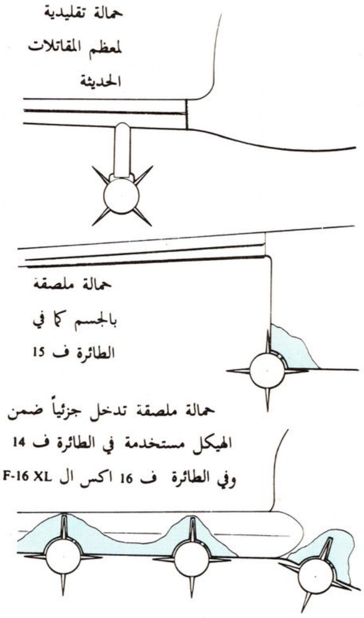


رسم مبسط يبين مقارنة في نصف قطر الانعطاف لطائرة فانتوم ف ــ 4 إ F-4 E ذات جناح مزود بقلابة أمامية . وطائرة ف ــ 16 آ F-16 A نظامية ، والشكل الابتدائي لطائرة هيمات ، وفي كل حالة على ارتفاع 30000 قدم (9144 متر) على رقم ماك = 0,9 .

في حوالي العام 1950 توصلت شركة ساب في السويد الى شكل النموذج 35 من الطائرة دراكين ، مع توزيع الكتل من الامام الى الخلف وجناح سميك من الداخل (شكل مختلط عمليا) .



حمل الصواريخ الموجهة جو ــ جو



ثلاث طرق لتعليق قذائف جو ــ جو ضخمة من أجل كبح إيروديناميي في حدوده الدنيا : في الاعلى ، حمالة تقليدية عالية الكبح ، في الوسط : الطائرة ف ــ 15 ــ F-15 إيغل (قطع جزئي) .

في الاسفل : حمل مطابق (قطع جزئي) كما هو الحال في الطائرة ف ــ 16 إكس ل F-16 XL .

مع أن حد المناورة الطبيعي هو دوران معزز على 8 ج ورقم ماك 0,9 على ارتفاع 30000 قدم (9144 متر) . ان 25% فقط من البناء الحاضر من خلائط خفيفة ، والنسب المئوية الاخرى وهي : 25% مركبات الغرافيت و 19% تيتانيوم ، 9% فولاذ ، و 4% ألياف زجاج ، و 18% باقي المواد .

خاصة أخرى مشتركة في عدد من المقاتلات الحديثة هي خليط من المحسنات الايرودينامية والانشائية تدعى الجذر المختلط blented root . لقد عرف منذ زمن طويل أنه في بعض الظروف ، يخفض الكبح اذا ما جمع جناح وجسم مع بعضهما حول نصف قطر أكثر من زاوية حادة ، وهذا الاتصال المنحني يمتد غالباً الى ما وراء جذر حافة الفرار لتشكيل متممة انسيابية كبيرة . في العام 1966 بينت الابحاث أنه بالجمع بين جناح رقيق داخل الجسم بجعله أرق تدريجياً ، يمكن أن يخفض الكبح ، ويمكن تخفيض وزن البناء الى حد كبير بالعمق الأكبر بكثير للجناح عند النقطة الاكثر إجهاداً ، كما يمكن تأمين حجماً داخلياً اضافياً كبيراً .

قطعت شركة ساب السويدية شوطاً كبيراً في هذا الاتجاه منذ 30 عاماً خلت مع الجناح الداخلي السميك ذي الوتر الطويل جداً في الطائرة دراكين . وذهبت شركة ماكدونيل الامريكية أكثر من اللازم بتصميمها النموذج ف إكس FX الاصلي قبل أن تبني في النهاية الطائرة ف ــ 15 ــ F-15 ذات السطح العلوي المستوي تقريباً مما أزال بشكل فعال نصف الخلطة . والعملية ظاهرة بوضوح في الطائرة ف ــ 16 ــ F-16 ، والى درجة أقل في الطائرة ميراج ــ 2000 .

طبعاً على المصمم أن يكون حذراً في ألا يترك الحاجة الانشائية لعمق جناح أكبر تتغلب على رغبة اختصاصي الايرودينامية لعمق أقل بغية الابقاء على الكبح الموجي فوق الصوتي منخفضاً .

جهزت كافة المقاتلات الحديثة تقريباً بمحركات ثنائية المجرى مزودة بحارق إضافي ، يعني الحارق الاضافي هنا وجود وقود اضافي

في أكثر الطرق احتمالا أن تكون المقاتلة ف ــ 16 إكس ل هي الاكثر هولا من بين المقاتلات التي بنيت حتى الآن . فهي تستطيع حمل حمولات هائلة من الاسلحة (حوالي ضعف الاطنان الثانية التي تحملها النماذج الابكر) . ويبين هنا النماذج الأولى التي تحمل الصواريخ إيم ــ 120 أمرام AIM-120 Amraams



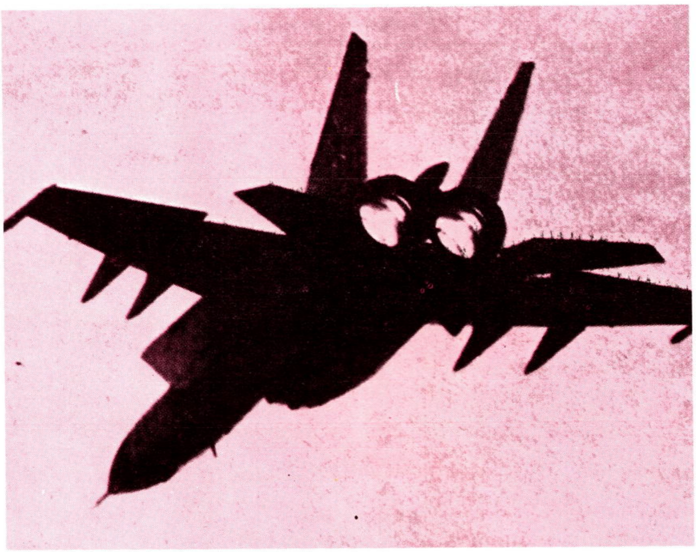
يحرق بالهواء من المروحة وبالغاز الحار من نواة المحرك بنفس الطريقة التي يعزز بها الحارق الاضافي الدفع في محرك عنفي نفاث . لا تزال بعض الطائرات تستخدم المحركات العنفية النفاثة ، رغم أن هذه المحركات تنزع الى استهلاك عالي الوقود نسبياً ما عدا على أرقام ماك فوق صوتية عالية .

لا يزال المحرك العنفي النفاث مزاحماً في طائرات قليلة جداً والتي يكون فيها الأداء تحت الصوتي غير هام نسبياً (مثل الطائرة س ر — 71 — SR-71 وميغ — 25) . وهذا لأنه على سرعات 3 ماك تقريباً تعتمد منظومة الدفع إلى حد كبير على سلوك الفوهة الحارة — البيضاء المتقاربة المتباعدة ، ذات القطر الأكبر بكثير من باقي المحرك ، وعلى منظومة المدخل الضخم المتغير كلياً . الذي يؤمن في الواقع حوالي 70% من الدفع ، إن حقيقة وجود محرك بين المدخل وفوهة النفث في مكان ما بينهم هي سيئة تقريباً ، وسيكون أفضل بكثير لو أزيح هذا العائق تاركاً محركاً مستقيماً (Ramjet) ذا كفاءة عالية .

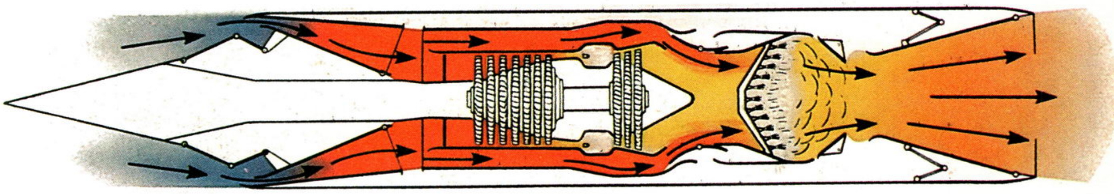
ان رقم 3 ماك عالم أحلام لمعظم المقاتلات ، وحتى طائرة مثل الميراج — 2000 تصرف حوالي 99,9 من حياتها في الطيران على أرقام ماك تقل بكثير عن الحد الأقصى القادرة على الوصول إليه . من الغريب أن نلاحظ أن المحرك طراز ام — 53 — M-53 المركب على الميراج 2000 قد صمم بشكل رئيسي لنظام يزيد عن 2 ماك ، بينما يعمل بشكل جيد ، أكثر من الـ 99,9% من حياته .

ان معظم مصممي المحركات واقعيون ويهدفون الى نتائج نهائية جيدة ، والتي تعني محركاً ثنائي المجرى ذا نسبة ضغط أعلى بكثير من القيمة القصوى التي تم الحصول عليها في المحرك طراز 53 — M-53 والبالغة 9,3 ، وكذلك الى نسبة تجاوز أعلى بكثير (ان نسبة التجاوز هي نسبة التيار الهوائي البارد والخارج من المروحة عبر المجرى المحيط الى التيار الهوائي الذي يمر عبر النواة المؤلفة من ضاغط الضغط العالي ، وغرفة الاحتراق ، والعنفة) .

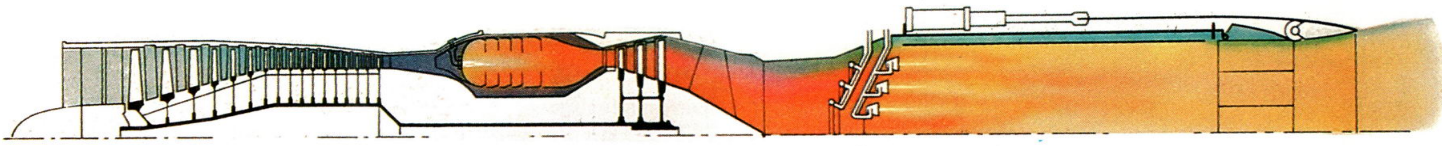
أكدت الأشكال التي نشرت عند التنافس على مقاتلة خفيفة في العام 1974 على أهمية الحصول على المحرك المناسب . عندما صممت شركة جنرال داينامكس الطائرة 401 سلف الطائرة ف — 16 F-16 ، بينت الحسابات أنه بمحركين عنفيين نفاثين بحارق من طراز واي ج — 101 — YJ-101 الصغيرين الرائعين سيكون وزن المهمة 21470 رطل انكليزي (9739 كغ) ، بينما بمحرك ➡



أضخم مجموعات القدرة وأكثرها قوة في الاستخدام الحالي على الطائرات المقاتلة ، هي محركات تومانسكي Tumanskii لآخر نموذج خدمة من الطائرات ميغ — 25 (التي تدعى في حلف شمالي الأطلسي فوكسبات — ي (Foxbat-E) ذو دفع أعظمي يبلغ 30864 رطل انكليزي — (14 طن) . تبدو الفوكسبات — ي في الشكل ومحركاتها على القدرة القصوى وهي تتسارع بعد الاقلاع . على 3 ماك تقريباً يولد كامل الدفع بمداخل وفوهات نفث متغيرة .



تمثيل ، مبني على تصميم أصلي من شركة رولز رويس لمنظومة دفع لطائرة قتالية قادرة على الوصول إلى 3 ماك أو أكثر ، ذو شكل هندسي متغير ، مع صمامات تعمل بالقدرة موجودة في المدخل ، أمام الضاغط وقبل الحارق الاضافي ، الذي يشاهد هنا وهو يعمل .

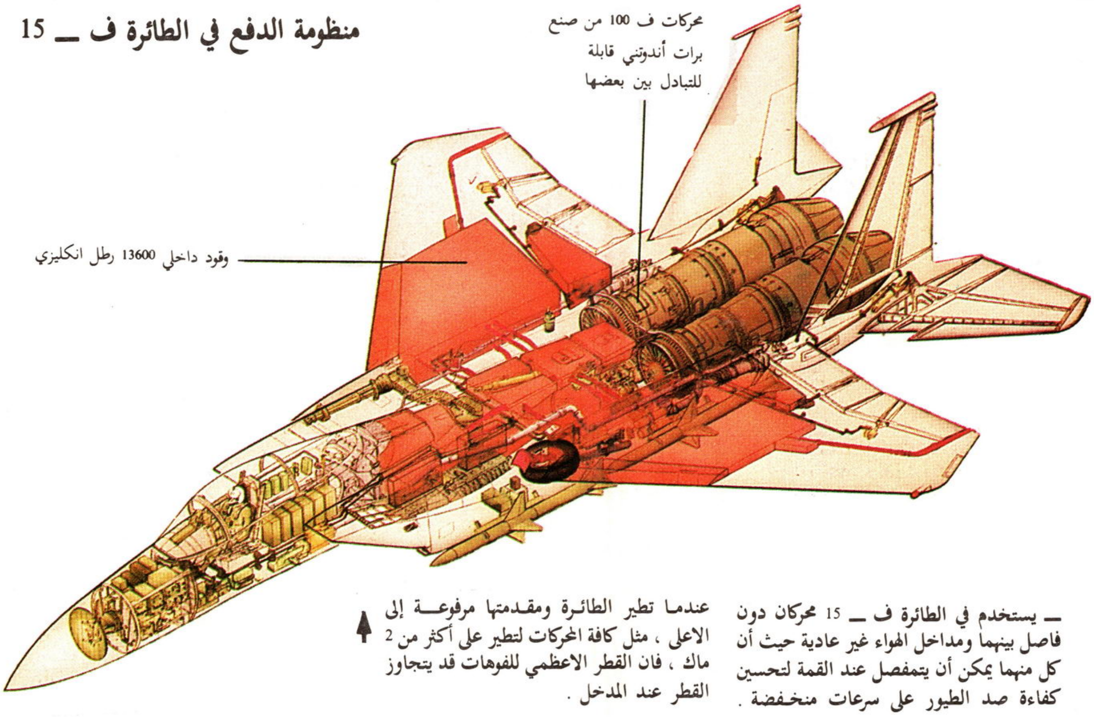


هذا محرك عنفي نفاث مألوف جداً ، بحارق مشابه لذلك المستخدم في المقاتلات التي تطير على سرعة تزيد عن 2 ماك . صمم في الخمسينات من هذا القرن . يسحب الهواء إلى الداخل من يسار الشكل ، يضغط ويمرر عبر غرفة الاحتراق الى العنفة ثلاثية المراحل التي تدير الضاغط ، ثم يمر الغاز الحار عبر الحارق الاضافي وفوهة النفث المتغيرين الضخمين .

الاقلاع بطائرة تورنادو مبكرة من تصميم شركة بانافيا ، مستخدمة حارقاً كلياً للقيام باقلاع قصير بحمولة خارجية تتجاوز 20000 رطل انكليزي (9072 كغ) . ان الخواص غير العادية للمحركات (رب — 199 — RB 199) المركبة على هذه الطائرة هي استخدام ثلاثة دوارات منفصلة ، وحجمها الكلي المضغوط بشكل مدهش ، واحتوائها على عاكس دفع أمام فوهة النفث المتغيرة .



منظومة الدفع في الطائرة ف ــ 15

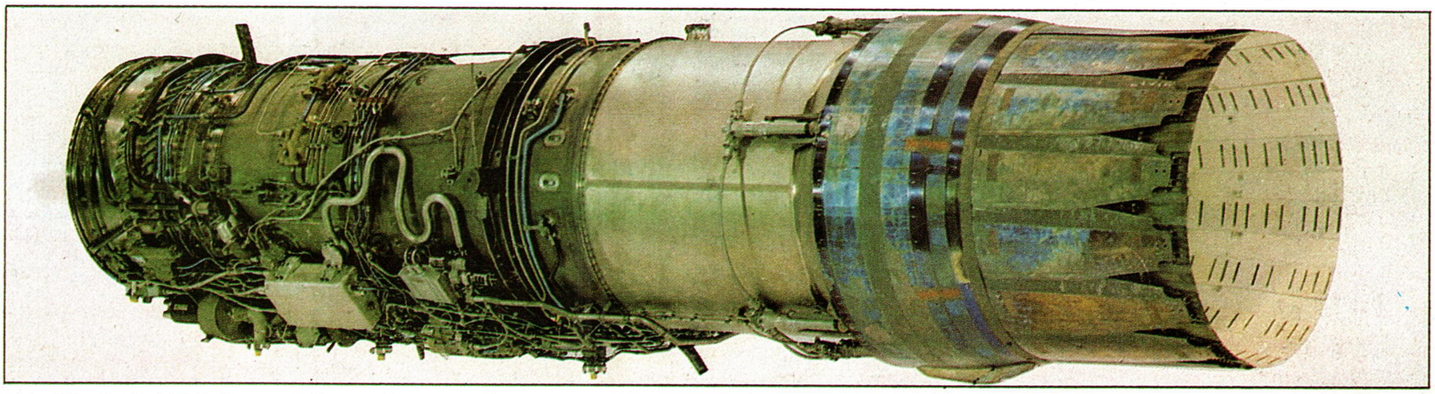


ــ يستخدم في الطائرة ف ــ 15 محركان دون فاصل بينهما ومداخل الهواء غير عادية حيث أن كل منهما يمكن أن يتمفصل عند القمة لتحسين كفاءة صد الطيور على سرعات منخفضة.

عندما تطير الطائرة ومقدمتها مرفوعة إلى الاعلى، مثل كافة المحركات لتطير على أكثر من 2 ماك، فان القطر الاعظمي للفوهات قد يتجاوز القطر عند المدخل.

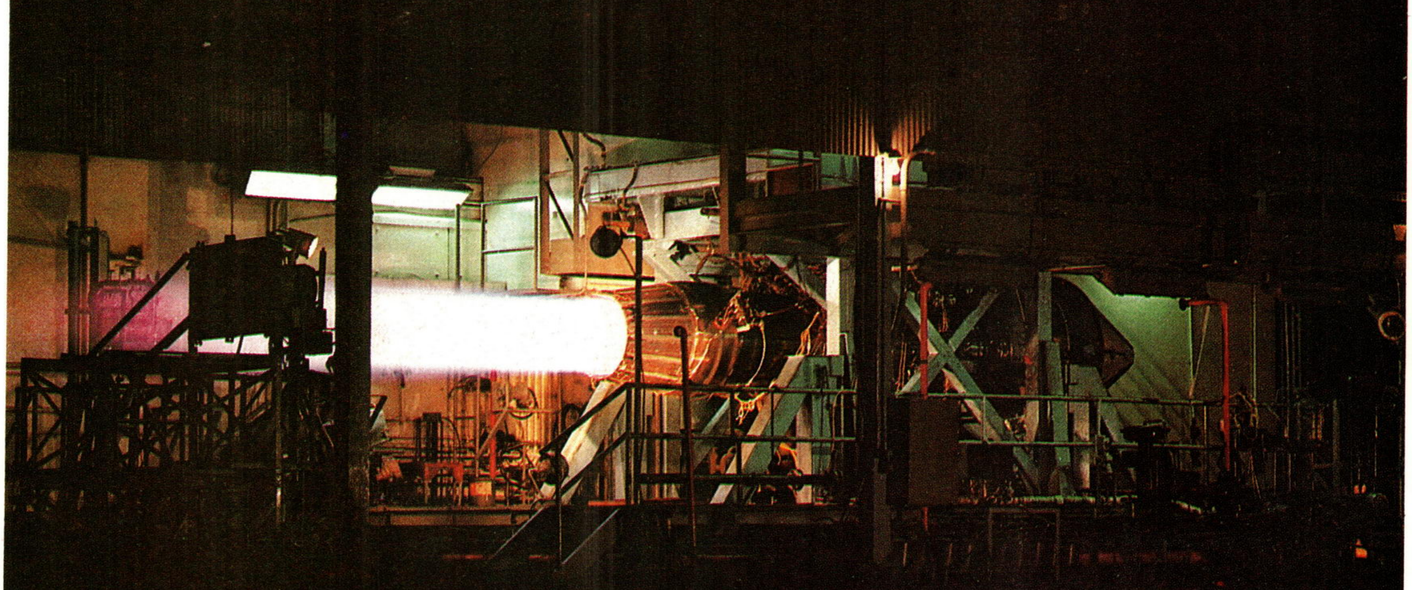
واحد كبير ذو مجريين مزود بحارق من طراز ف ــ 100 ــ F-100 (الذي كان قيد الانتاج من أجل الطائرة ف ــ 15 ــ F-15 ذات المحركين) سيكون الوزن مدهشاً اذ يبلغ 17050 رطلاً انكليزياً (7734 كغ). فاذا ما عيرت الطائرتان بحيث يكون لها نفس الوزن، بوضع وقود أكثر مثلاً في المقاتلة المجهزة بمحرك ف ــ 100 ــ F-100، فانه سيكون للطائرة الاخيرة نصف قطر عمل (مهمة) أكبر بما لا يقل عن 71%، منها 45% بسبب وحدة الدفع الاخف، و 40% بسبب الاستهلاك الاخفض للوقود، و 11% بسبب الوزن الاخف للهيكل، و 4% بسبب الكبح الاقل.

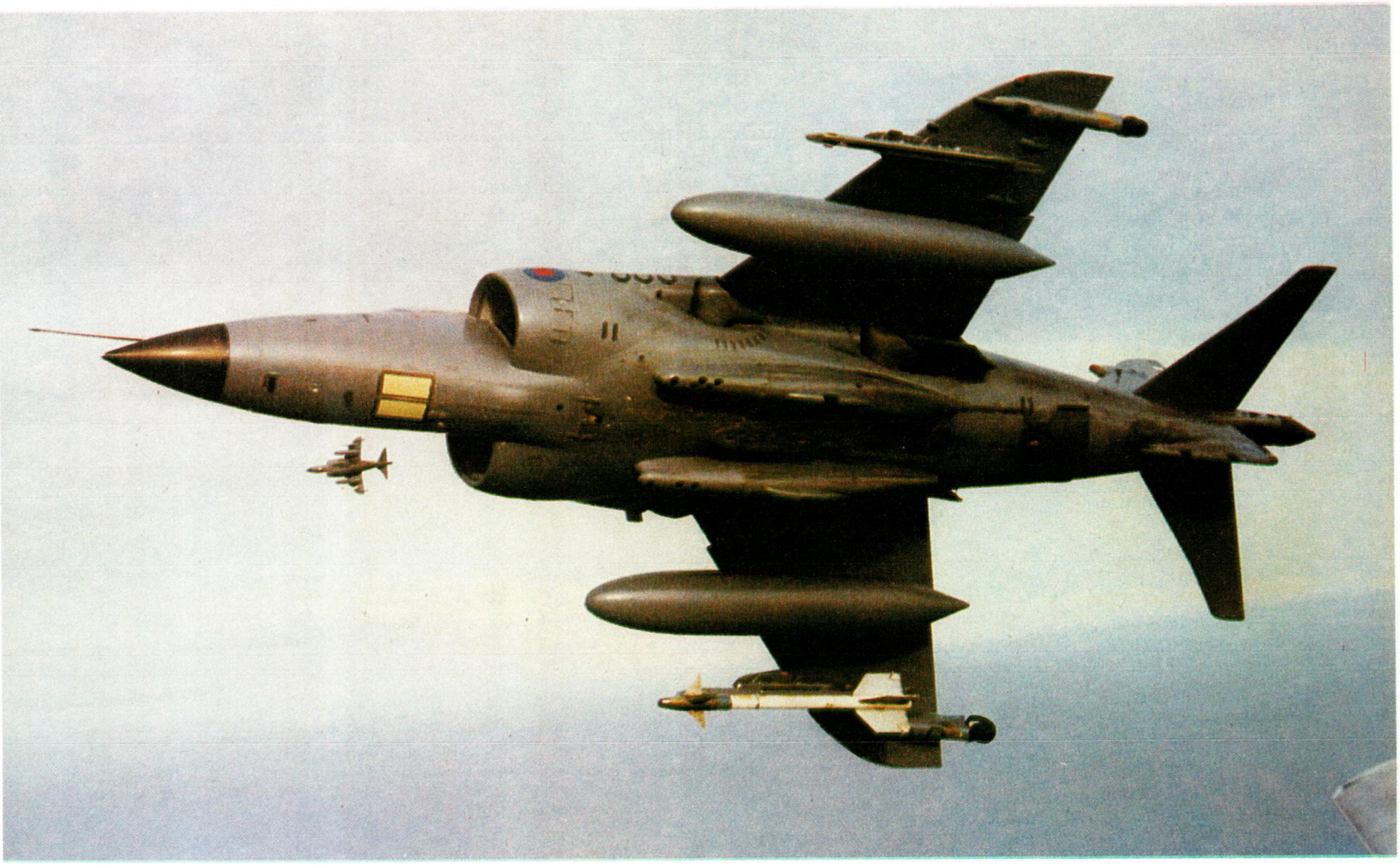
وقد تحولت شركة جنرال الكتريك من المحرك العنفي النفاث واي ج ــ 101 ــ YJ-101 الى المحرك ثنائي المجرى ف ــ 404 ــ F-404 من أجل الطائرة هورنيت ف/آ ــ 18 آ ــ F/A-18A، ولكن حتى هذا المحرك فهو ذو نسبة تجاوز متواضعة تبلغ 0,34 إذا ما قورنت مع السبب فليس هنالك أدنى شك أن الطائرة ف ــ 16 تستطيع أن تقوم بعمل مهمة أكبر، لنقل بـ 5000 رطل انكليزي (2268 كغ) من الوقود عما تستطيع



بما أن مجموعة القدرة في الطائرتين ف ــ 15 و ف ــ 16 من طراز ف ــ 100 وصنع شركة برات آندويتني ثنائية المجرى ومزودة بحارق تتحمل عبئاً ساحقاً من المسؤولية. لسوء الحظ، كما هو الحال في سلفها، المحرك طراز ت ف ــ 30 ــ TF-30 حيث تميزت سنواته المبكرة بمشاكل قاومت بشكل كبير جهود اعادة التصميم المطولة والمكلفة، ولكن بحلول العام 1983 أصبح للمحرك ف ــ 100 قدراً كبيراً من الخبرة، معظمها جيد.

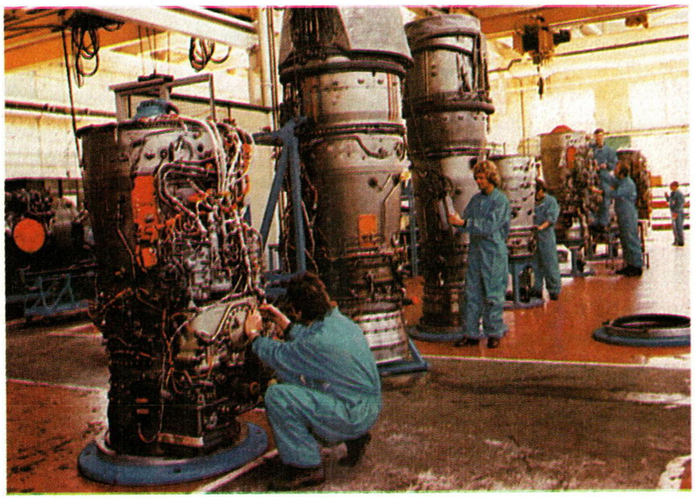
محرك (ف ــ 100) يدور بأقصى قدرة، التي تعني حارقاً أعظمياً، وعلى مقعد تجربة في شركة برات آندويتني في ويست بالم بيتش. لم يتعرض أي محرك في التاريخ لبرامج تجربة أكثر ارهاقا. لاحظ أنه، عندما يكون في وضع الراحة، فان المحرك يدور وفوهة النفث المتغيرة مغلقة جزئيا. وعلى أقصى رقم ماك للطيران «الذي هو أكثر من 2,5» ستكون الفوهة مفتوحة ومتباعدة.





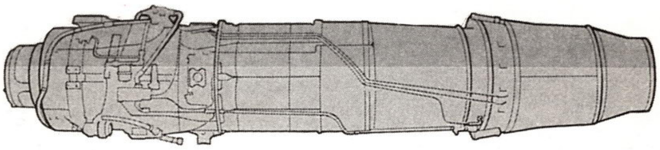
بتمويل حكومي بالحد الادنى طورت شركة رولز رويس المحرك بيغاسوس ، أول محرك نفاث — رافع للاقلاع والهبوط القصير والشاقولي ناجح في العالم ، الى درجة عالية جداً من النضج ، الى الحد الذي جعل طائرات هاريير البحرية في أسوأ طقس في العالم في جزر فوكلاند في العام 1982 جاهزة على مدار الساعة حيث أخفقت في تنفيذ 0,2% فقط من طلعاتها المخططة .

يعتبر المحرك تيربو يونيون رب — 199 — RB 199 ، الذي هو أصغر حجماً من المحرك بيغاسوس (الذي يظهر واحد منه إلى اليمين) ، من أكفأ المحركات في العالم رغم أنه يتضمن عاكس دفع (الابواب المتصلة — المتأرجحة التي يمكن مشاهدتها على المحرك الثاني من أعلى الصورة) ونظام التجميع الشاقولي للمحركات هذا أصبح شائعاً في وقتنا الراهن .

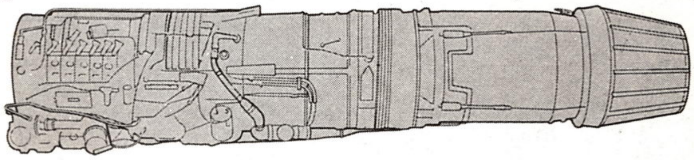


تطور محرك المقاتلة

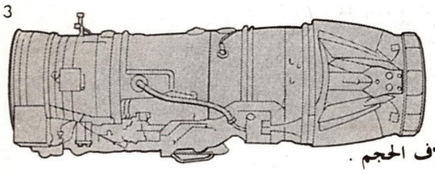
1



2



3



محركات نفاثة لمقاتلات تبين اختلاف الحجم .

1) **محرك أليسون** J35-35 **في العام** 1951 (**الدفع مع الحارق الاضافي** 7500 **رطل انكليزي باستهلاك نوعي للوقود** 2,0 ، **الطول** 195,5 **بوصة ، الوزن الجاف** 2850 **رطلاً انكليزياً** .

2) **محرك جنرال الكتريك ج** 79 - 17 — J 79-17 **في العام** 1965 (**الدفع مع الحارق الاضافي** 17820 **رطلا مع استهلاك نوعي للوقود** 1,97 ، **الطول** 208,7 **بوصة ، الوزن الجاف** 3897 **رطلاً** .

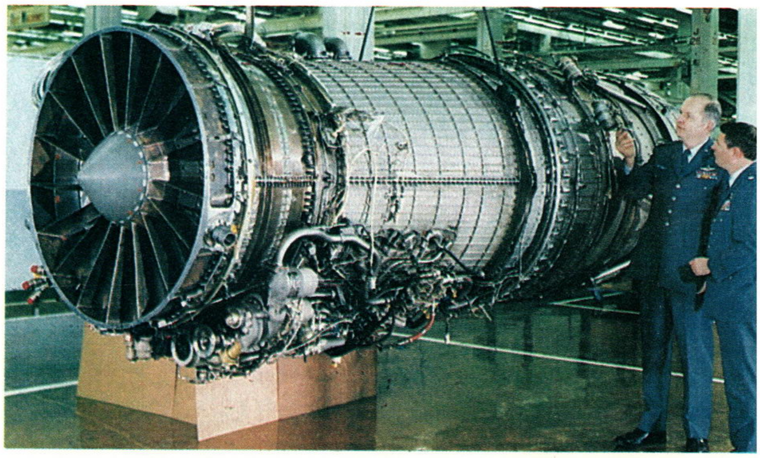
3) **محرك تيربو يونيون رب** 199 — RB 199 **في العام** 1975 (**ذو دفع أعظمي** 16000 **رطل مع استهلاك نوعي للوقود** 1,5 ، **الطول** 127 **بوصة ، الوزن الجاف** 1980 **رطل**) .

فعله الطائرة ف/آ — 18 آ — F/A-18A مع نسبة تجاوز أعلى تكون اقتصادية الوقود أكبر ، تشمل بعض المحركات الكفاءة من حيث الوقود بشكل خاص المحرك آدور Adour (نسبة تجاوز حوالي 0,8) ر ب — 199 — RB-199[1] ، وبيغاسوس (1,4) ، وسيئة ذلك أن المروحة تنزع في أن تصبح كبيرة ، وهذا ما لا يمكّن من جعل الطائرة هاريير ذات قطر أصغر ومع ذلك تؤوي الطيار ، والتجهيزات الجوية الالكترونية ، والوقود . وفيما بعد سوف نرى محركات بيغاسوس معززة (باحتراق في غرفة متهيّلة (مملوءة) Plenum) لتعزيز الدفع من أجل طائرة فوق صوتية للاقلاع والهبوط القصير والشاقولي STOVL خلفاً للطائرة هاريير والتي ستكون طائرة القتال المستقبلية الوحيدة (عدا الحوامات) القادرة على الطيران بعد أن يكون هجوم نووي قد اكتسح كافة القواعد الجوية الثابتة .

ان عائلة الطائرات هاريير اليوم موحدة من حيث أن محركاتها من النوع الذي يدعى نمط «الجياد الاربعة» . فالمروحة وأنبوب النفث يصب كل منهما عبر زوجين أيسر / أيمن من الفوهات ، وكافة الفوهات الأربع قابلة للدوران في انسجام لتأمين رفع ، دفع أو خليط من الرفع والدفع العكسي من أجل التباطؤ السريع أثناء الطيران . وأن الفعالية الهائلة لهذا الترتيب ربما كان أفضل ما قدره الطيارون والقوات الأرضية للارجنتين ، ولكنه غير مثالي من أجل طائرة المستقبل ذات الاقلاع والهبوط القصير والشاقولي فوق الصوتية . اذ أن هواء المروحة يجب أن يخرج بشكل لا يمكن تجنبه من فوهتين عرضيتين ، ستشملان غرفة احتراق متهيلة (مملوءة) لتقديم دفع معزَّز بشكل كبير بنفس الطريقة تماماً التي يعزز فيها الحارق الاضافي محركاً عنفياً نفاثاً . ولكنه من الممكن انصباب نفث نواة المحرك عبر أنبوب واحد ومع ذلك يؤمن الاحتراق الاضافي والتوجيه من أجل طائرة ذات اقلاع وهبوط قصير أو شاقولي . وأن الطريقة الأبسط لعمل ذلك هي في إيجاد أنبوب دوار قصير الطول ذي نهايات منحدرة (نموذجيا مع وجوه تزامل مائلة بمقدار 22,5°) . إذا أدير هذا القسم المولج بمقدار 180° فان فوهة

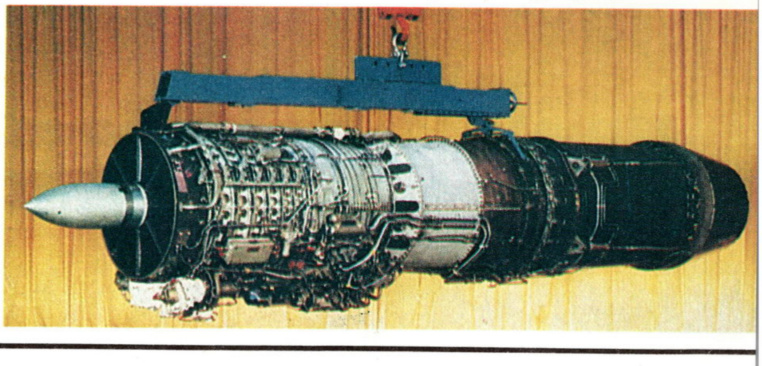


الذي لا تستطيع عين رؤيته عادة هو رغم أن النفاثات الأربعة من المحرك بيغاسوس من صنع شركة رولزرويس موجهة بزاوية خفيفة نحو الخارج في نظام الرفع ــ الشاقولي ، فانها تقدم نهوضاً لعمود الغاز الشاقولي الناهض بسرعة تحت بطن الطائرة مباشرة ، والذي لو قيد بصفائف ألواح أو ضوابط (سدود) (كما هو الحال في الطائرة هارير AV-8B II) لاستطاع تعزيز الرفع .

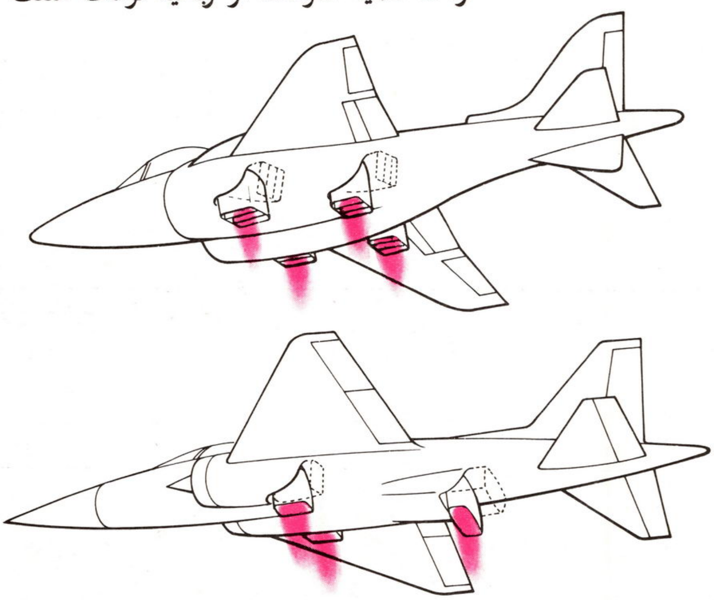


وفي مصانع جنرال الكتريك تم استبدال المحرك ج ــ 79 (الأسفل) المستخدم في الطائرة ف 104 والطائرة كفير بالمحرك الأحدث ف 101 (الأعلى) .

نظراً للحاجة إلى كفاءة عمل وكفاءة دفعية عالية ، استبدل المحرّك العنفي النفاث صغير الحجم ذو الحارق ، الذي كان موجوداً في الخمسينات ، بالمحرك ثنائي المجرى ذي الحارق الإضافي الذي يشاهد اليوم ، وهو أقصر طولاً ولكنه ذو تدفق هوائي أعظم بشكل مدهش .



محركات ثلاثية الفوهات أو رباعية فوهات النفث



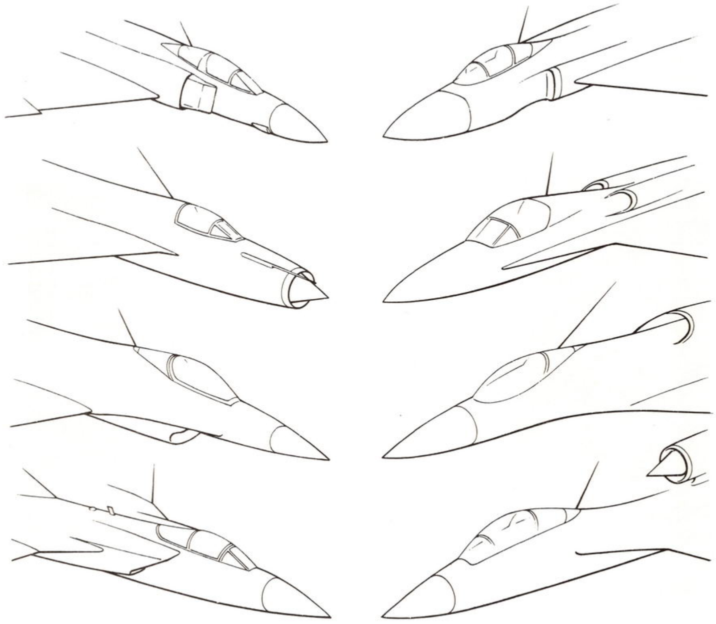
ان كافة أعضاء عائلة هارير ، طائرة القتال الوحيدة ذات الاقلاع الشاقولي والهبوط القصير والشاقولي في العالم ، تستخدم منظومة دفع ذات نمط الجياد الأربعة . يمكن تعزيزها باحتراق في غرفة هيوليه (ممتلئة) في الفوهات الامامية ، ولكن ترتيباً ذو نمط ثلاثة جياد لطائرة المستقبل فوق الصوتية للاقلاع والهبوط القصير والشاقولي يغلب أن يستخدم . وهذا ما يجعل من السهل استخدام حارق اضافي في الفوهات الخلفية .

النفث توجه إلى الاسفل بمقدار 90° ، من أجل الرفع الشاقولي .

ان الفوائد المكتسبة في هذا الترتيب والمسمى بنمط «الخيول الثلاثة» أو تريبود[1] ، هي أن كبح الطائرة يمكن أن يخفض . والأكثر أهمية ، هو أن الحارق الاضافي لنواة المحرك أكثر كفاءة على سرعات فوق صوتية بجريانه المستقيم غير المعاق .

مر على المحركات النفاثة حوالي 50 عاماً تقريباً ويلاحظ أن معظم المقاتلات ذات تركيبات بدائية مع شكل هندسي قابل للتغير بشكل قليل جدا . ودخلت المداخل متغيرة المساحة والشكل الجانبي مع الجيل الثاني من الطائرات فوق الصوتية في أواسط الخمسينات ، ولكن اكتشاف أن الطيران فوق الصوتي كان قد مورس بشكل نادر جداً أدّى إلى اتخاذ قرار باستخدام مداخل ثابتة مستوية في معظم المقاتلات بما في ذلك الطائرات ف ــ 16 ، ف/آ ــ 18 ، ساب ــ 39 غريبن (JAS) Gripen ، ولافي الاسرائيلية . وفي الطائرة القاذفة فوق الصوتية ب ــ 1 (B-1) استبدلت المداخل المتغيرة

مداخل الهواء الحالية والمستقبلية المحتملة



يندر اليوم أن يقوم فريق تصميم طائرة بحل كامل لتصميم مدخل الهواء ، ولكن هنالك الكثير من المجالات للتغيير.
على اليسار أربعة من المقاتلات المعروفة : ف ــ 4 في الاعلى ، ثم الميغ 21 ، ثم ف ــ 16 ، وتورنادو . وعلى اليمين أربعة ترتيبات لمداخل هواء محتملة التي سوف تخفض الاثر المميز على رادارات العدو . ان أفضل مداخل تسمح بالتسلل هي غالباً ما تكون مترافقة بكفاءة ايرودينامية متدنية ، خاصة عند الطيران على زوايا هجوم عالية كما هو الحال في المعركة .

لنماذج التجربة بمداخل مستوية ثابتة على الطائرات ب ــ 1 ب التي هي قيد الانتاج . ان المداخل البارعة جداً مثل تلك الموجودة على الطائرة ف ــ 15 قد خرجت من الوجود بشكل عام بسبب التضخم . ان مداخل هواء الطائرة ف ــ 15 ليست فقط متغيرة المساحة والشكل داخلياً ولكنها قابلة للتمييل كلياً باتجاه الأسفل لتبتلع الهواء بكفاءة على سرعات بطيئة والطائرة بزاوية هجوم حوالي 18° .

حتى أن الأمور أكثر سوءاً في الناحية الأخرى . فأكثر من 99,99% من كافة المقاتلات النفاثة ذات فوهات نفث مستوية تقدم الدفع على امتداد محور ثابت . وعلى الاقل تستطيع الهارير توجيه دفعها ، ولكن نمط الجياد الأربعة للدفع في هذه الطائرة موزعة بعناية حول مركز الثقل بحيث تشغل الطائرة كلياً ولكنها لا تدور . ليس هناك سبب لماذا لا يكون توجيه الدفع خاصة طبيعية لفوهات النفث المتوضعة تقليدياً في الخلف . في هذه الحالة لن يعطي الدفع المحروف رفعاً أو كبحاً بل يولد عزم انعطاف قوي جداً أيضاً .

لنفترض أن مقاتلة بنيت فوهة النفث الخلفية فيها مثل زباني (زنيفة) دبور ، قابلة للتلوي في أي اتجاه . فاننا نستطيع فوراً إزالة الذيل من هذه الطائرة واستبدال القوى المولدة بدفات الاتجاه والعمق بتلك القوى التي تنجم عن تمييل اتجاه النفث بالشكل المناسب . اذا ركبنا محركين جنباً الى جنب ، ويفضل أن يكون ذلك بفاصل عرضي كبير كما هو الحال في الطائرة ف ــ 14 ، عندها نستطيع توجيه فوهات النفث تفاضلياً ونستخدم دفع النفث الى الاعلى/الاسفل من أجل التحكم بتقلب الطائرة أيضاً . ليس هناك محسنة واضحة في محاور إزالة أسطح القيادة التقليدية . ولكن هناك كل العذر لاستخدام دفع المحرك الرئيسي الموجه للقيادة وكذلك من أجل الدفع فحسب .

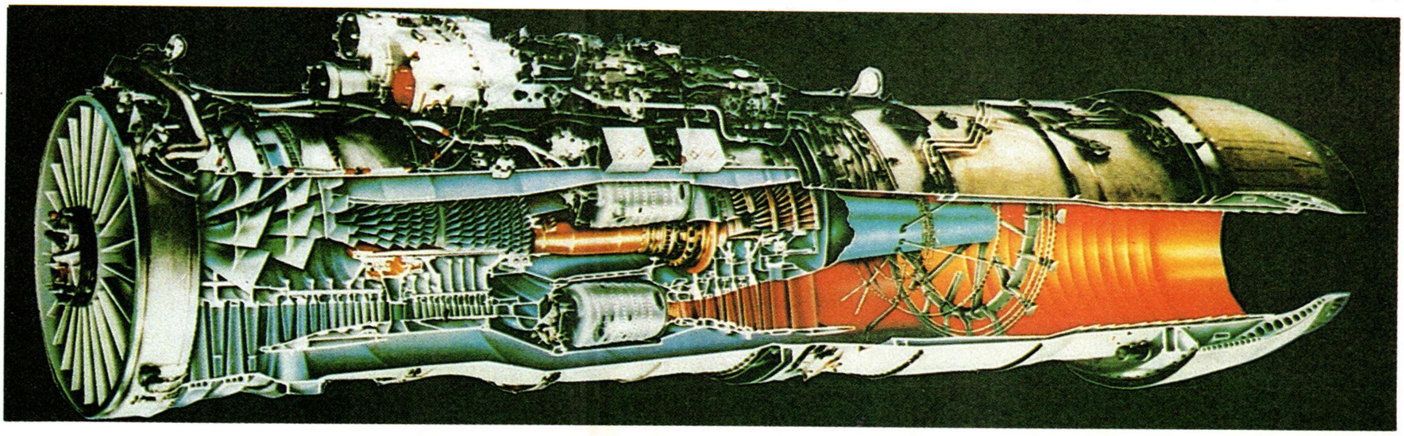
قد تكون إحدى أوائل الطائرات لاستكشاف الامكانيات ، هي الطائرة هيمات ، لانه بسبب تصميمها من مكونات تستطيع تجربة أجنحة ، وذيول ، ومحركات مختلفة . حتى أن محركها مؤلف من مكونات ، وحارقه الاضافي موجود في ذيل

ان حافة مدخل الهواء ذي البعدين للطائرة ف ــ 15 (إيغل) غير عادية أبداً حيث أن كامل بنية المدخل الأمامية متمفصلة عند الاسفل . ويمكن أن تدور ضمن زاوية قدرها 14° . وفي الوضعية النازلة كلياً ، كما هو مبين في الشكل ، يبتلع المدخل المقدار الصحيح من الهواء على زاوية هجوم عالية . ومن بين المحسنات الاخرى ، تحاشي الكبح العالي وصعوبات قيادة الطيران المحتملة التي تسببها الحاجة لطرد قدر كبير من تدفق الهواء الى الخارج .



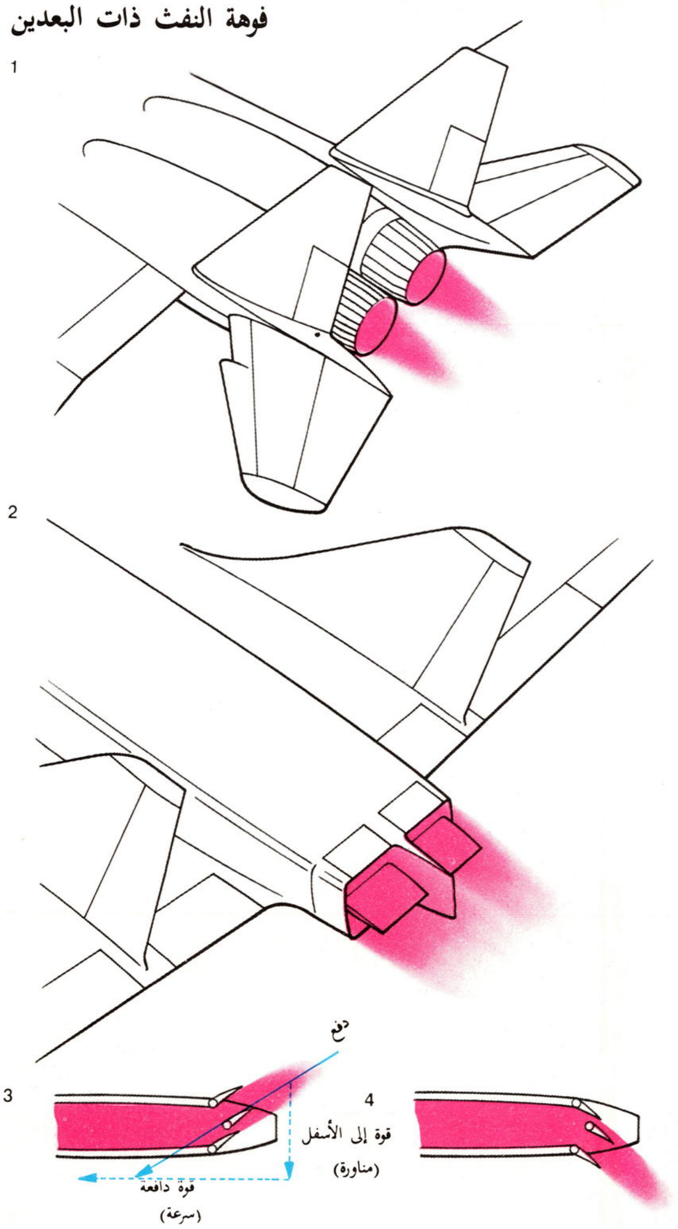
الجسم القابل للنزع . لقد خطط لتركيب فوهة نفث ذات بعدين D 2 ويعني ذلك أن مقطعها هو نفسه في الاماكن عبر الطائرة . لقد جربت شركة جنرال الكتريك وهيئة ناسا فوهة ذات بعدين مع حارق اضافي يقاد عن بعد ، وفي الشكل المخطط للطائرة هيمات يكون النفث على يسار ويمين المحور الوسطي ويمكن أن يوجه الى الأعلى والأسفل بشكل مستقل ، وذلك لتستعمل بكلا الأمرين تعزيز الرفع الاساسي ولزيادة قدرة القيادة الطولية . نظرياً يستطيع التوجيه المتفاضل للنفث تطبيق تقلب .

عندما نفترض أنه في كافة المقاتلات الأحدث تقريباً يكون الدفع الاجمالي المتوفر عند سطح البحر أكبر من الوزن الاجمالي لطائرة مجردة ، فانه يبدو من المستغرب عدم جعل هذه القوة العظيمة ترفع الطائرة عند الاقلاع أو الهبوط . إن فوهات النفث الاحذق تقرب هذه الامكانية ، مع أن الهندسة البسيطة تبين أنك لا تستطيع استخدام الدفع الموجه عند الذيل من أجل الرفع ما لم يوازن بدفع الى الاعلى عند المقدمة . من أجل الطائرة ذات الاقلاع والهبوط القصير والشاقولي ، التي تبدو في العصر النووي الوحيدة التي يمكن أن تنجو ، فان أفضل حل لا يزال يبدو في استخدام نمط الجياد الثلاثة أو الأربعة على أن تكون الفوهات موزعة حول مركز الثقل .



يبين هذا التصميم لشركة برات آندويتني الخواص الرئيسية لمحرك مقاتلة نموذجي في الستينات ، المحرك ت ف 30 - 414 آ (TF 30 - 414 A) الذي تغلب أخيراً على المشاكل المطولة للمحرك TF 30 المركب في الطائرة ف ــ 14 تومكات . ان احدى مزايا التعديل في المحرك 414 آ هي وجود علبة (حلقة) نفث قوية جدا (في أقصى اليسار) لاحتواء نتائج الدفع . مثل هذا المحرك سيستفيد الى حد كبير من فوهات النفث ذات الدفع الموجه ، لأن المحركين الأيسر والأيمن يفصل بينهما مسافة كبيرة .

فوهة النفث ذات البعدين



لقد كانت كل فوهة نفث استخدمت على مقاتلة قيد الانتاج عملياً دائرية وعملت على محور ثابت بالنسبة للطائرة (مثل الطائرة ف ــ 15) . وفي المستقبل يمكن أن نرى فوهة النفث ذات البعدين القابلة للتوجيه (2) . ويمكن أن يولد ذلك دفعاً إلى الأسفل (3) أو الى الأعلى (4) . كما يقدم التوجيه التفاضلي الى اليسار / اليمين تقلبا للطائرة .



كشف قبل الطيران على طائرة ف ــ 16 آ (F-16 A) من القوات الجوية الأمريكية ، يبين مدخل الهواء البسيط ذو الأبعاد الهندسية الثابتة . لو جهزت هذه الطائرة بمدخل هواء متغير كلياً لأصبحت بسرعة الطائرة ميراج 2000 ، ولكن ذلك سيكون نفقة إضافية غير هادفة .

مؤخرة الطائرة ف ــ 16 ــ F-16 ، تبين فوهة نفث كبيرة لحارق اضافي التي تشكل نهاية الذيل الفعلية للجسم . يمكن أن تفتح فوهة النفث وتغلق دون توقف (مع الحارق الاضافي) .



بمجرد ظهور المحركات النفاثة تولدت لدى كثير من الناس القناعة بأن عصر المحركات المروحية قد انتهى ، وبالمثل ، فان ظهور صواريخ أرض — جو (سام) قاد عدداً من الناس في بريطانيا إلى قناعة أن الطائرات المقاتلة التي يقودها الانسان قد أصبحت من مخلفات الماضي وقد أدت مثل هذه الافكار البسيطة إلى الكبح من اختراع صواريخ جو — جو والتي أوصلت عدداً من الخبراء في أواخر الخمسينات إلى قناعة أن المدافع المركبة على المقاتلات أصبحت عتيقة . وثم أجريت أبحاث كثيرة على تسليح المقاتلات بدءاً من الفترة التي أهملت فيها المدافع بالكامل . والبديل الوحيد المعتبر لصواريخ جو — جو هي الصواريخ ذات الاستقرار الدوراني .

إن الكاتبين مؤلفي هذه الوثائق لم يكن لديهما أي مؤشر على أن قائد الجناح المقاتل التكتيكي الثامن التابع للقوى الجوية الامريكية في فييتنام سوف يصرح في عام 1965 وعلناً «أن الطائرة المقاتلة بدون مدفع هي كطير بدون جناح» .

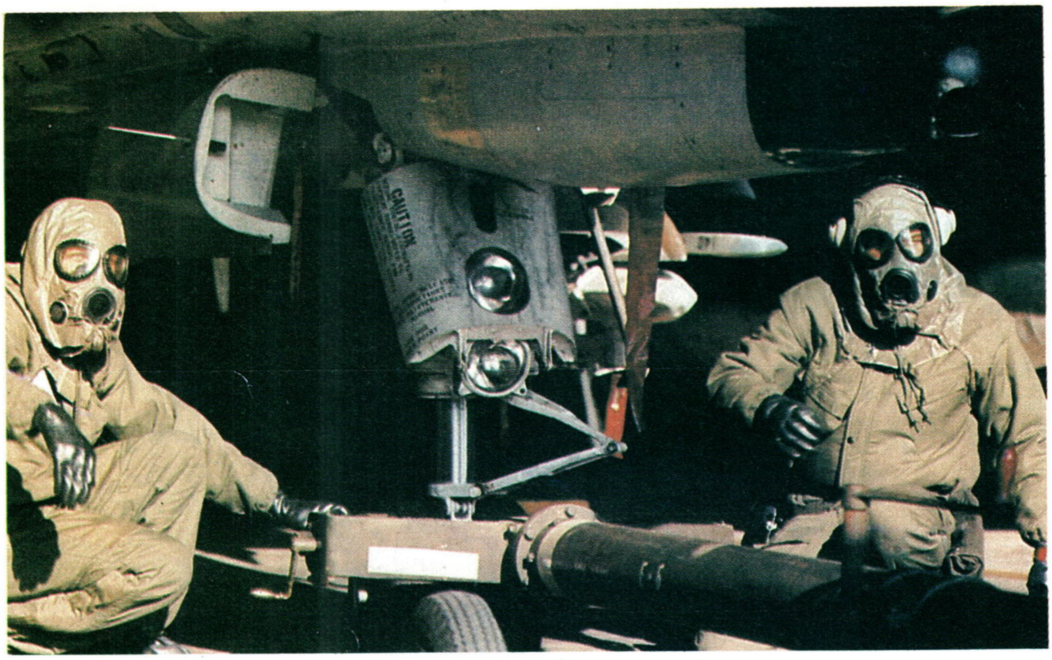
تراجعت القوى الجوية الملكية البريطانية تدريجياً عن الاعتقاد السائد بعدم الحاجة إلى مقاتلات . ومع ذلك ، فحتى هذا التاريخ ، ليس لديها مقاتلة حقيقية في الخدمة ذات مدفع داخلي . وقد ركب المدفع الموثوق من نوع ايدن (Aden) عيار 30 مم في مقدمة الحواضن البطنية لبعض طائرات اللايتننغ المتبقية ، كما أنه يحمل أيضاً في حواضن خارجية معلقة تحت جسم الطائرة هاريير ، والطائرة الوحيدة ذات المدافع الداخلية هي طائرة الجاغوار التي تعتبر طائرة هجوم واستطلاع ذات اقلاع عمودي أو قصير .

لم يطلب استخدام مدفع داخلي في الطائرة ب 1154 ذات السرعة ماك — 2 (P.1154) والاقلاع والهبوط العمودي والقصير ولا في طائرة الفانتوم التي حلت محلها ، وبما أن القوى الجوية الملكية البريطانية قد اعتمدت (كافتراض فقط) اليوم طائرات الفانتوم ، فانها تحمل غالباً حاضن مدفع عيار 20 مم طراز 23 - SUU على الحمالة المركبة على المحور الطولي . كما أن معظم طائرات الفانتوم ف — 4 التابعة للقوى الجوية الامريكية والبحرية والمارينز التي عملت في فيتنام ، تحمل نفس الحاضن . وفي بعض الحالات فانها قصفت العدو بثلاثة مدافع .

إن استخدام حاضن المدفع الخارجي غير مرغوب به أساسياً الا اذا تبين انه من النادر استخدام المدفع . إنه يجعل الحامل عقيماً ، ويقلب بشكل ثابت توازن الطائرة عند اطلاق النار ويجعل من الصعب الوصول الى الدقة .

ان معظم طائرات الملاقاة السوفييتية تقريباً يركب عليها مدفع داخلي واحد أما الطائرة سو — 24 ذات المدى الطويل فقد ركب عليها اثنان ، ويعتقد المحللون بانهما ذو عيارين مختلفين (من الممكن أن أحدهما ذو عيار 23

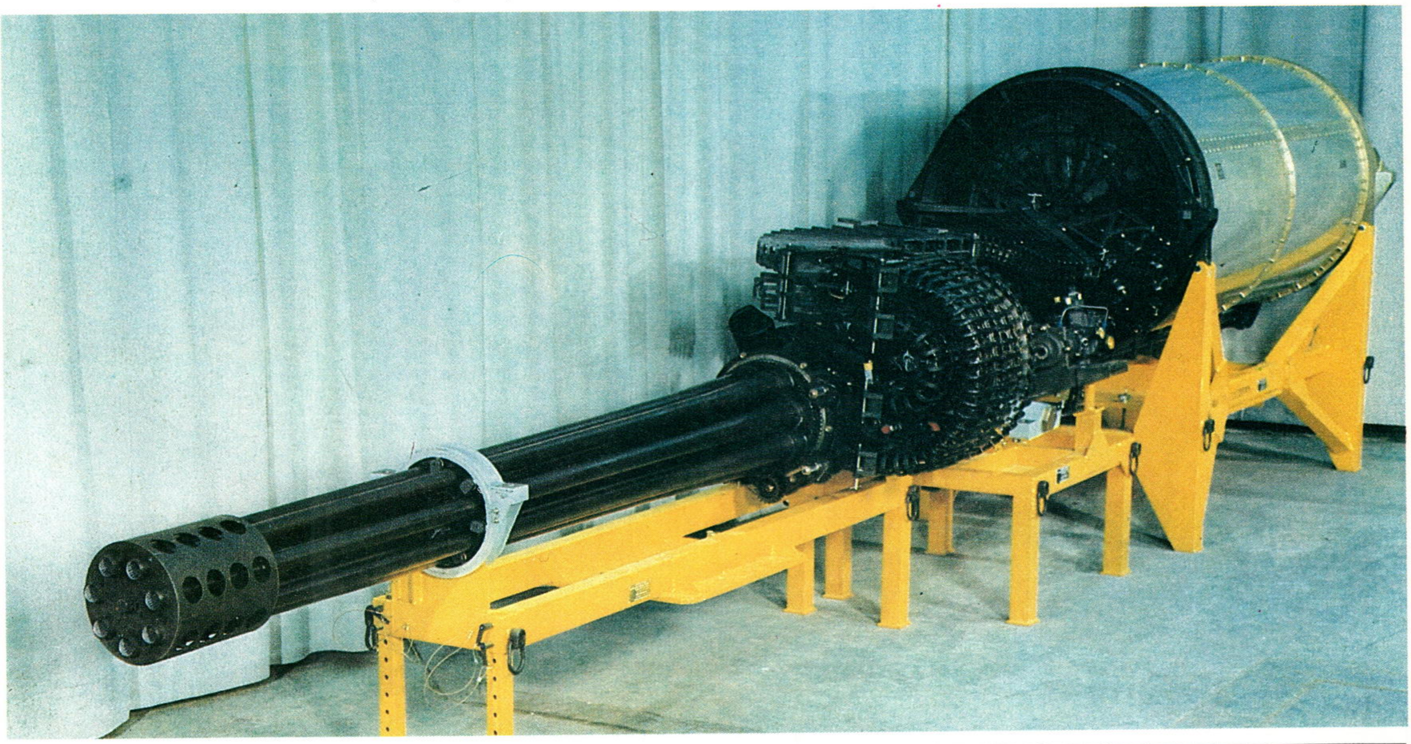




كان المدفع نودلمان ريتشر NR-30 يعتبر في أيامه مدفع الطائرة الاقوى والذي يطلق قذائف ذات وزن 0,4 كغ وبسرعة ابتدائية كبيرة . وفي الصورة مدفع NR-30 أثناء العمل على سطح طائرة SU-7 B .

عناصر الدعم الأرضي بلباس خاص يفكون قضيب الجر عن طائرة طراز ف — 4 إ F-4 E تابعة للجناح المقاتل التكتيكي السادس والثلاثون — القوى الجوية الأمريكية . نرى حاضن المدفع م — 61 — (M 61) في وضعية الفتح وجاهزاً لاعادة تلقيم المدفع من مستودع الذخيرة في داخل القسم الامامي من الجسم .

ان المدفع غاو — 8/أ GAU-8/A هو أقوى مدفع ركب على طائرة (على الاقل خارج الاتحاد السوفييتي) وبدون مستودع الذخيرة في الخلف ، فان طول المدفع هو 21 قدم (6,4 م) . بحيث أن نصف طوله يعادل طول سيارة من الانتاج الاوربي .



مم والآخر عيار 30 مم) . والاستثناء الوحيد هو الطائرة ياك 36 MP ذات الاقلاع والهبوط العمودي من على ظهر السفن ، التي لا يوجد فيها تسليح داخلي ، فالمدفع ، وكل شيء آخر ، يعلق على الحمالات الأربعة الموجودة تحت القسم الداخلي القصير من الجناح .

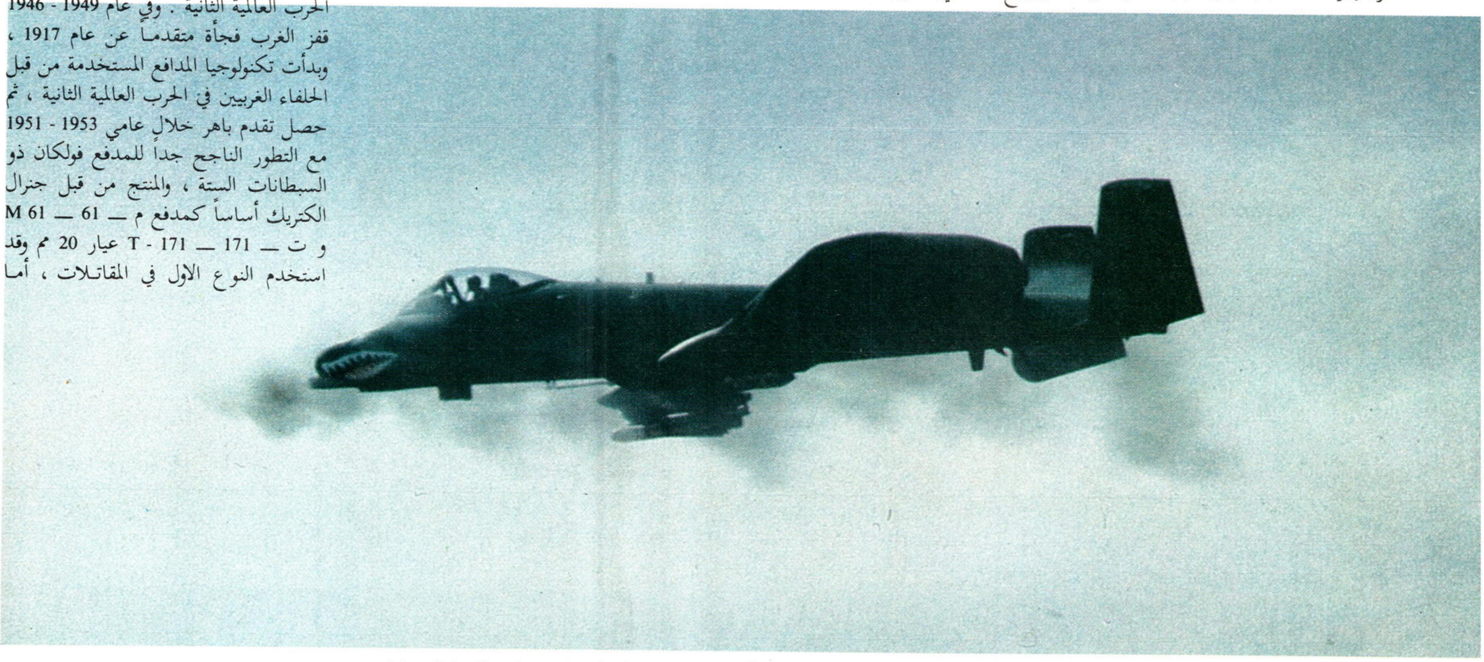
شوهدت حواضن المدافع حديثاً على نماذج مختلفة من طائرات الميغ 23/27 — الهجومية ، بالرغم من حقيقة أن هذه الطائرات تحمل مدافع داخلية متعددة السبطانات ذات قوة صدم كبيرة على الخط المركزي البطني .

ويظهر أن السبب بتركيب الحواضن الخارجية هو أن المدافع في هذه الحواضن يمكن أن تميل نحو الأسفل حوالي — 20° للرمي على أهداف أرضية بدون انقضاض . ويبدو واضحاً أن مثل هذا الرمي لا يمكن أن يستمر على هدف واحد ولكنه طبعاً سوف يكنس منطقة مجال الرمي حسب السرعة الارضية للطائرة ، وبذلك لا يمكن أن تكون دقة الاصابة عالية بغض النظر عن نوع منظومة التسديد المستخدمة . وانما تكون الغاية هنا فنية .

هناك نوع خاص من المدافع الداخلية ذو قدرة كبيرة بحيث يمكن أن يدمر (يعطب) دبابات قتال . وقد أصبح هذا النوع من المدافع هاماً في الحرب العالمية الثانية عندما استخدمت مدافع من عيار 75 مم وحتى 105 مم ، وبحيث تصبح المدافع من عيار 30 مم والمستخدمة حديثا هزيلة بالنسبة لها .

لكن في الحقيقة ، فان مدفع غاو — 8/آ أفنجر من إنتاج شركة جنرال الكتريك الأمريكية ، الذي صمم على أساسه المدفع ثندربولت — 2 ، يعتبر من أقوى المدافع بالنسبة لقدرة السبطانة التي يمكن أن يركب على طائرة . حيث أن حجم الذخيرة من حجم زجاجة الحليب تقريباً ، وان الحشوة الدافعة اكبر بكثير منها في الاسلحة ذات عيار 30 ملم وذلك للحصول على سرعة بدائية للقذيفة تقدر بـ 3500 قدم (1067 متر) في الثانية باستخدام مقذوف خارق له قلب مصنوع من الاورانيوم المفرغ ، الذي يعتبر من أكثر المعادن المعروفة كثافة . وهي تحتاج الى 77 حصان بخاري لقيادة المدفع فقط ، أما بالنسبة للارتداد ، فقد ركب المدفع بحيث تميل مقدمته 2° نحو الأسفل لالغاء عزوم الخطوة أثناء الاطلاق ، وتميل نحو الجانب الايسر من المقدمة بحيث تطلق السبطانات باتجاه المحور الطولي للطائرة تماماً . وقد ركب مدفع مماثل على الطائرة السوفييتية فروغ فوت (Frogfoot) (سو — 25 ؟) .

كان هناك نشاط كبير لدى مصممي المدفع عند الحلفاء عندما اكتشفوا التقدم الحاصل في التكنولوجيا لدى الالمان خلال الحرب العالمية الثانية . وفي عام 1949 - 1946 قفز الغرب فجأة متقدماً عن عام 1917 ، وبدأت تكنولوجيا المدافع المستخدمة من قبل الحلفاء الغربيين في الحرب العالمية الثانية ، ثم حصل تقدم باهر خلال عامي 1953 - 1951 مع التطور الناجح جداً للمدفع فولكان ذو السبطانات الستة ، والمنتج من قبل جنرال الكتريك أساساً كمدفع م — 61 — M 61 و ت — 171 — T - 171 عيار 20 مم وقد استخدم النوع الاول في المقاتلات ، أما



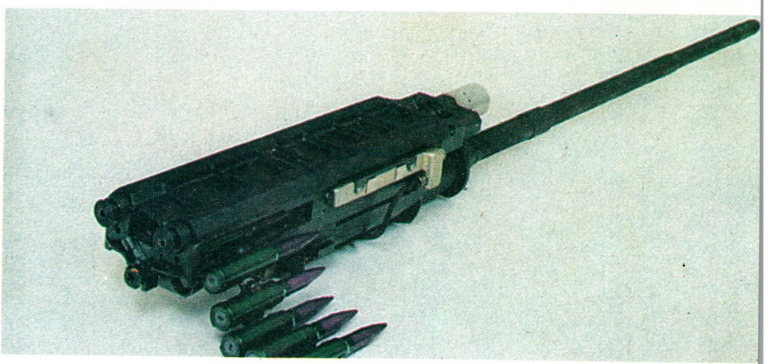
بالمقارنة مع المدفع المتعدد الأغراض في الاتحاد السوفييتي ، يعتبر المدفع المتعدد السبطانات من انتاج شركة جنرال الكتريك مدفعاً ممتازاً ، بالاضافة للمدفع العملاق غاو — 8/آ GAU-8/A المركب على الطائرة قاتلة الدبابات آ — 10 آ A-10 A . ▼

بالنسبة لمدافع الطائرات الموجودة خارج الاتحاد السوفييتي ، يأتي المدفع أورليكون ك سي آ KCA عيار 30 مم المركب على الطائرة فيجن ج آ — 37 — JA-37 في المرتبة الثانية بعد المدفع غاو — 8 آ GAU-8/A إذ أنه ذو نسبة غزارة اطلاق عالية وسرعة ابتدائية أكبر من المدفع آدين أو ديفا DEFA عيار 30 مم .

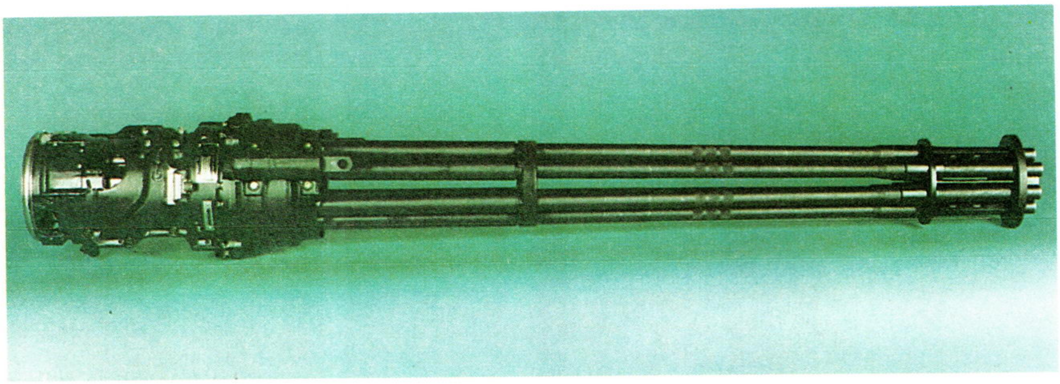
ان تنفيذ الرمي بواسطة طائرة فيرتشايلد آ — 10 آ A-10 A يمكن أن يكون مدمّراً . مع أن ارتداد المدفع كبير ويبطىء الطائرة بسرعة . ركب المدفع بحيث تنخفض مقدمته الى الاسفل بمقدار 2° ، وتصبح السبطانات على المحور الطولي للطائرة عند اطلاق النار منها . ▲

(صورة الطائرة مع عربة الذخيرة) — تحميل مخزن المدفع ك سي آ — KCA عيار 30 مم في الطائرة فيجن JA-37 أحد المذخرين يغذي المدفع بالطلقات ، بينما يسحب الآخر هذه الطلقات الى المخزن (على الجهة اليمنى من حاضن المدفع المسطح) مستخدماً رافعة يدوية . ▼









الآخر فقد استخدم في مؤخرة القاذفات نوع ب 58 — (B-58) و ب — 52 هـ — (B-52 H) وتأثيره كتأثير ستة مدافع عيار 20 مم مجتمعة في مدفع واحد ومغذاة بكمية كبيرة من الذخيرة من مذخر ضخم ، وفي التمديدات الحديثة ، بمنظومة تغذية بدون حلقات ربط . وقد أثبت المدفع فعاليته في مقاتلات الولايات المتحدة لمدة تزيد عن 25 عاماً .

لا تزال بعض المقاتلات الحديثة في الولايات المتحدة الامريكية بما في ذلك الطائرة ف — 5 ي — (F 5 E) و ف — 20 آ — (F-20A) تستخدم المدفع المزدوج القديم نوع M-39 ولهذه الطائرات وطائرة ف 1 آ — 18 آ — F1A-18A التي يركب عليها مدفع م — 61 — (M-61) خاصية سيئة هي أن الوميض الناتج عن السبطانة في الليل يكون مباشرة أمام الزجاج الواقي للطيار . وأكثر خطورة هو عطب المدفع 25 مم والذي صمم أصلاً لاستخدامه على الطائرة ف — 15 والذي له غلاف طلقة ذاتي حيث أن قذف الغلاف الفارغ أو الاحتفاظ به يعتبر مشكلة في كلا الحالتين مع العلم أن التفكير باستخدام طلقات مدافع بدون غلافات قد بدأ منذ أكثر من 60 عاماً .

في الاتحاد السوفييتي ، استمر تطوير مدافع الطائرات بدون انقطاع منذ عام 1931 . أما في الولايات المتحدة الامريكية ، فان هذه النظرة الهامة للتسلح لم تعط النتائج المرجوة وانما خيبة الامل فقط . ولا يوجد أي دليل على أي نجاح في محاولة الوصول إلى انتاج ذخائر مشتركة ضمن القوى الجوية التابعة لحلف الناتو NATO ، وبينما تستخدم أسراب طائرات التورنادو والألفاجت ، الذخيرة عيار 27 مم ، نجد أن العيار الجديد في الولايات المتحدة الامريكية هو 25 مم ، أما بالنسبة للطائرة هارير (2) AV-8 B فمع أن مدفعها ذو السبطانات الخمس هو عبارة عن (ابن لمدفع فولكان) ، نجد أن المدفع المستخدم على الطائرة هارير ج ر — 52 — (GR-52) المستخدمة في القوى الجوية الملكية البريطانية هو المدفع القديم أدين ذو العيار 30 مم .

الصواريخ الموجهة Missiles : من الصعب التهرب من تساوي المسؤولية المتعلقة بفشل حلف الناتو للوصول إلى أية خطة لانتاج صواريخ جو — جو . وان القدرة الصناعية للولايات المتحدة الامريكية ، وبشكل خاص شركة فورد ايروسبيس (Ford Aerospace) ، للاستمرار بتطوير الصاروخ سايدويندر Sidewinder قد وضعت في أيدي المقاتلين سلاحاً أفضل للقتال الجوي ذا مدى قريب ، ولكن الصاروخ سايدويندر نفسه قد أصبح عمره الآن أكثر من 30 سنة . وقد نفذ هذا التطور طيلة هذه الفترة لتأمين ربط رأس توجيه أفضل من أنبوبة خلفية تحتوي على محرك لا ينتج أي دخان وفي كلا نموذجي ايم — 9 ل — (AIM - 9 L) و 9 م — (9M) ليتضمن رأس حربي أفضل من النوع الحلقي المتشظي .

إن علم الأيرودينامية الاساسي لم يتغير كثيراً ، وعلى أية حال ، فان الحاجة لتأمين توجيه بالاشعة تحت الحمراء أو الحرارة أو تبييت راداري نصف فعال كتغيير مباشر قد تم التخلي عنه تماماً .

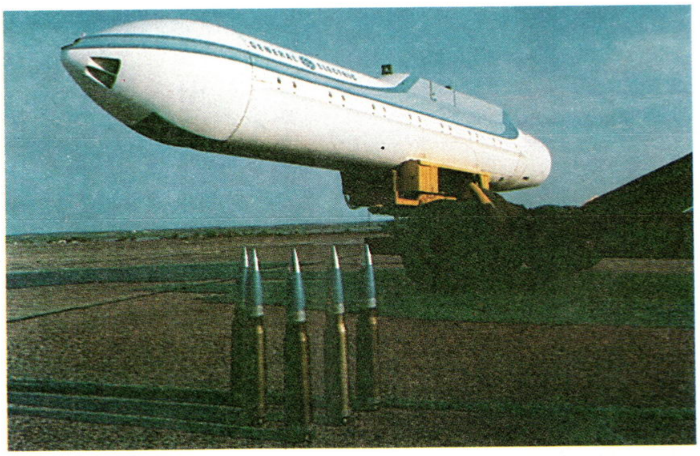
يعتبر المدفع القياسي لكافة مقاتلات الولايات المتحدة الأمريكية عدا الطائرة F-5 والطائرة الجديدة AV-8B ، هو المدفع M61-A1 من صنع شركة جنرال الكتريك الذي له ستة سبطانات وذو غزارة نارية عالية للطلقات (حتى 100 طلقة في الثانية) بسرعة 1036 م /ثا . ▲

يطير الصاروخ الراداري نصف الفعال باتجاه الانعكاسات الصادرة عن الهدف للاشارات الرادارية المرسلة من المقاتلة . وعندما يرى الهدف بواسطة الصاروخ ، يحاول أن ينتشر أو يغير تشكيله ، لأن المركز المتوسط (المركز الهندسي الظاهري) للصاروخ يتغير دائماً تبعاً لوضعية الهدف وعوامل أخرى .

خلافاً لذلك ، ترى الصواريخ الموجهة بالاشعة تحت الحمراء فقط الأجزاء الاكثر حرارة من الهدف ، وبشكل خاص القسم المعدني الحار من أنبوب النفث ، أو المرحلة الاخيرة من العنفة (وأفضل من ذلك ،

لدى شركة بريتش ايروسبيس ديناميكس BAe Dynamics خبرة كبيرة في الصواريخ الموجهة جو — جو بحيث يمكن أن تؤمن المناورة الآلية للصواريخ الموجهة جو — جو بالاعتماد فقط على سطوح التحكم الايرودينامية . والصورة تبين اطلاق صاروخ سرام (SRAAM) .





حاضن نوع GPU-5/A صنع شركة جنرال اليكتريك يحتوي على مدفع نوع GAU-13/A (وهو عبارة عن نموذج خفيف للمدفع GAU-8/A) مع مجموعة قيادة وذخيرة . ويمكن لبعض المقاتلات أن تحمل ثلاثة حواضن ▲

يعتبر الحاضن طراز ف ف ق FFV مثالياً لطائرات الهجوم الخفيفة . وهو يحتوي على مدفع براوننغ عيار 0,5 إنش (12,7 مم) مع مخزن ذخيرة يتسع لـ 150 طلقة .

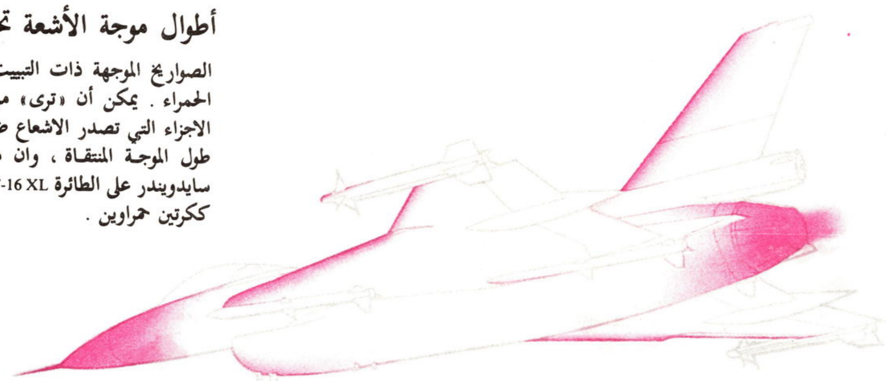


الحارق الاضافي اذا كان قيد العمل) . ولكافة أنواع وأشكال الصواريخ الموجهة بالاشعة تحت الحمراء رؤوس باحثة حساسة بشكل خاص والتي يمكن أن تبحث عن الهدف بدون خطأ ضمن منطقة الهدف الطائر والتي تكون أسخن قليلا من الجو المحيط . وهنا تظهر الحاجة للمصفيات والاجهزة الالكترونية لمنع الصاروخ من التوجه باتجاه الشمس أو الانعكاسات الارضية لها .

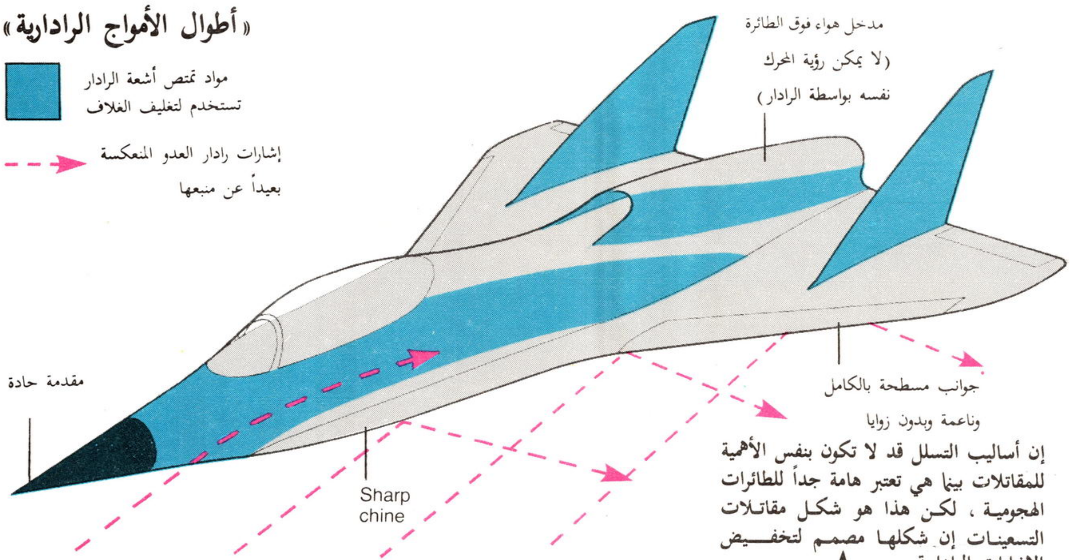
وبوجه عام ، فان الفرق الوحيد بين التوجيه الراداري والتوجيه بالاشعة تحت الحمراء هو طول الموجة ، حيث أن طول موجة الاشعة تحت الحمراء قصير جداً بحيث تقترب من طول موجة الضوء المرئي . وإن قصر طول الموجة يمكن أن يعني إعطاء صورة ذات دقة أكبر (كمثال ، إذا نحن أنفسنا شوهدنا ضمن مجال موجات لاسلكية/ورادارية فان المنظر سيكون باهتاً حقاً ، بالمقارنة بالصورة الفنية الممتازة العادية التي نصورها) ، ولكن ذلك يعني أيضاً التوهين (الضعف) السريع تبعاً لتبعثر (تبدد) الطاقة بواسطة المطر ، والضباب والرطوبة الجوية ، والغبار والسحب ، وظواهر مشابهة . في العواصف المطرية الحارة ، فان مجال تأثير الصاروخ سايدويندر يمكن أن يقاس بالاقدام وليس بالاميال .

أطوال موجة الأشعة تحت الحمراء

الصواريخ الموجهة ذات التبييت بالاشعة تحت الحمراء . يمكن أن «ترى» من الهدف فقط الاجزاء التي تصدر الاشعاع ضمن مجال حزمة طول الموجة المنتقاة ، وان منظر الصاروخ سايدويندر على الطائرة F-16 XL يمكن أن يظهر ككرتين حمراوين .



«أطوال الأمواج الرادارية»

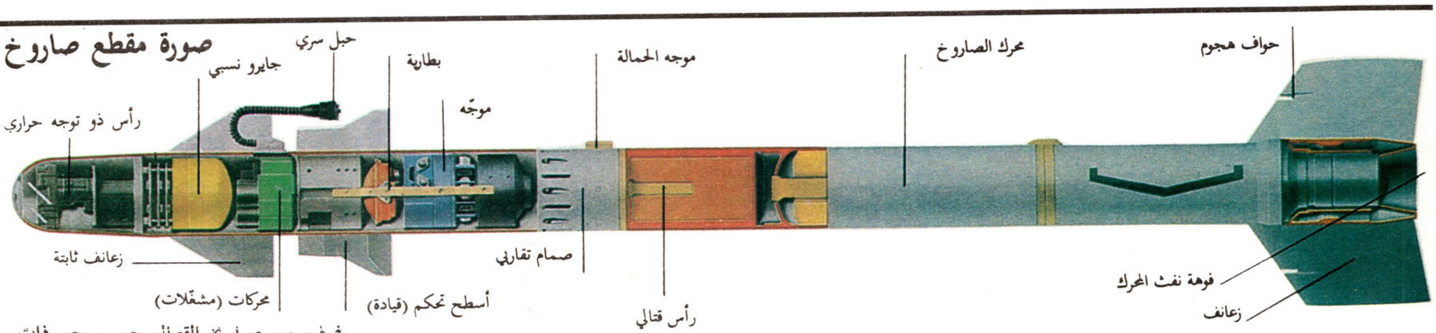


إن أساليب التسلل قد لا تكون بنفس الأهمية للمقاتلات بينما هي تعتبر هامة جداً للطائرات الهجومية ، لكن هذا هو شكل مقاتلات التسعينات إن شكلها مصمم لتخفيض الاشارات الرادارية .

غيوم الكيومولوس الكثيفة والسماء الزرقاء ملائمتان لتبييت الصاروخ الحراري سايدويندر ، ولكن في العواصف الثلجية تنخفض فعاليته حتى بدون استخدام العدو لوسائط المعاكسة الحرارية .



صورة مقطع صاروخ



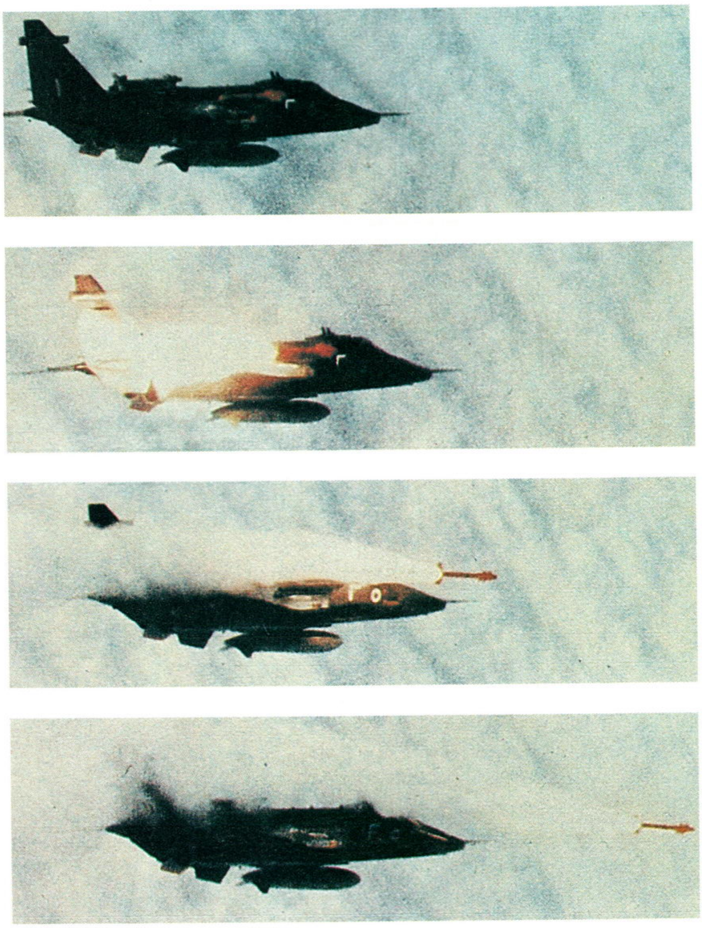
نموذج من صواريخ القتال جو ــ جو ذات التوجيه بالأشعة تحت الحمراء ، ماترا 550 ماجيك (Matra 550 Magic) ، وهو ليس نسخة عن رولرونات Rollerons (عجلات جايروسكوبية تقاد بالهواء موجودة على الزعانف الخلفية) للصاروخ سايدوندر . ويوجد حبل سري يغذي النتروجين السائل من البرج لتبريد خلية الباحث الحساس بالأشعة تحت الحمراء الموجودة في المقدمة .

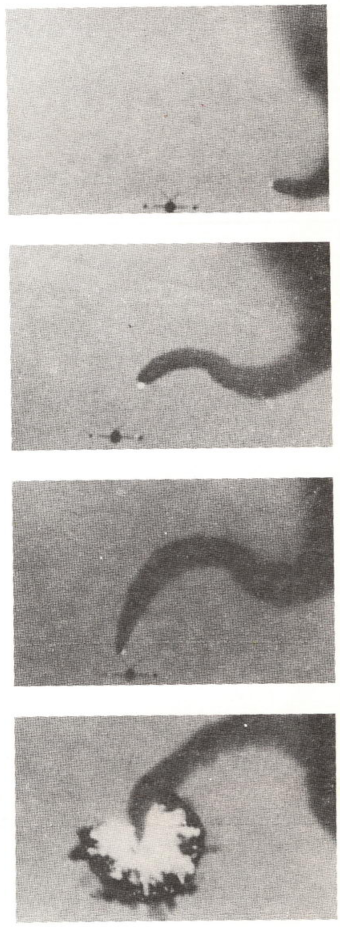
من غير الطبيعي ، انه ، بالرغم من وجود عدة دراسات للصواريخ سايدوندر الرادارية ، فإن الصاروخ ايم ــ 9 سي (AIM - 9 C) قد أصبح قيد الانتاج ، (بشكل رئيسي من أجل الطائرة F-8 Czusder) ، فان كل صاروخ سايدويندر في الخدمة يتم توجيهه بالأشعة تحت الحمراء فقط . وكذلك أيضاً الصاروخ الفرنسي ماجيك والصاروخين الاسرائيليين شافرير وبيثون 3 .

خلافاً لذلك ، كل صاروخ سوفييتي موجه جو ــ جو معروف في الخدمة مع إمكانية الاختيار بين التوجيه الراداري أو بالاشعة تحت الحمراء ، والحمولة العادية هي زوجان من الصواريخ ، واحد من كل نوع . مما يؤمن امكانية أكبر للتدمير والاصابة تبعاً للطقس والحالات الأخرى ، ويضاعف أيضاً انتشار الموجات مما يتطلب من العدو أن يستخدم وسائط مضادة أكثر .

كان الوضع في الغرب فردياً بشكل خاص عندما تبين أن جهد التصميم الرئيسي قد خصص للشكل الايروديناميي الاساسي للصاروخ . وقد استغرق وضع الاجنحة ، وزعانف الذيل ، والاسطح الأخرى بشكل صحيح ، سنوات عديدة . وبالفعل ، وبعد تبني النظرية المتبعة لعدة سنين سابقة على طائرات القتال ، تمكن الاتحاد السوفييتي أولا من صنع صاروخ ذي شكل مثالي تام ، ثم غير من مقاييسه لتتناسب مع اختلاف المدى أو حجم الرأس الحربي ، وبعد ذلك اختار طريقة التوجيه بما يتناسب مع حجم كل صاروخ . أما في الغرب فقد بذلت جهود كبيرة وضخمة لايجاد مثل هذه الاشكال المختلفة من الصواريخ جو ــ جو مثل فايرستريك Firestreak ، ريدتوب Red Top ، شافرير Shafrir ، بيثون Python ، وماجيك Magic . ومع ذلك فلم يكن أيا منهم بديلا للتوجيه بالأشعة تحت الحمراء .

بنفس الطريقة ، فان الصواريخ ذات المدى المتوسط ، مثل سبارو Sparrow ، سكاي فلاش Sky Flash ، آسبيد Aspide ، وسوبر 530 Super 530 جميعها تعمل بالتوجيه الراداري النصف فعال . وبالطبع فان الامواج الطويلة تتلاءم مع العمليات ذات المدى الطويل ، في ترتيب عشرات الاميال ، ولكن تبقى حقيقة أن أكبر وأقوى الصواريخ السوفييتية جو ــ جو مثل الصواريخ آ آ ــ 5 ــ آ س هـ AA - 5 ASH و آ آ ــ 6 آكريد A.A - 6 Acride ــ تستخدم دائماً كأزواج توجه بالأشعة تحت الحمراء / بالرادار . وبشكل أكيد ، فإن نظرة



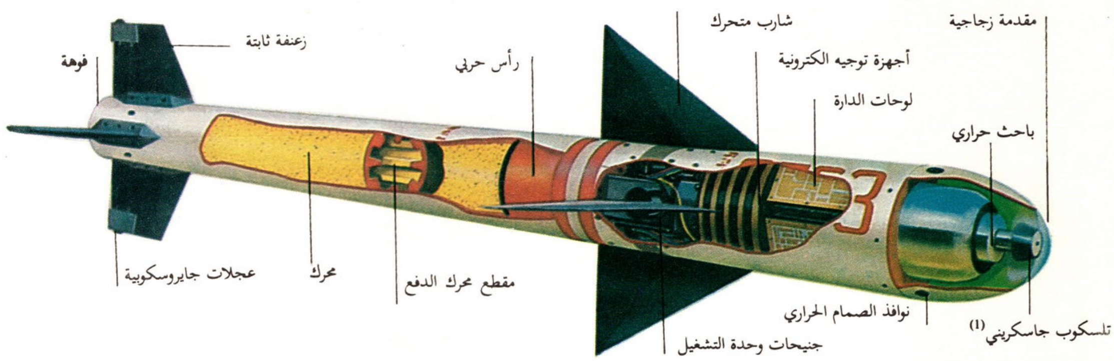


اطلاق صاروخ ماجيك آخر ونرى في هذه الحالة اطلاق على مدى قريب خلف طائرة سي ت ــ 20 CT.20 تطير بشكل افقي ومستقيم . يدخل الصاروخ في أنبوب النفث للطائرة ويدمرها . ▲

صورة من فيلم سينمائي عن اطلاق صاروخ جو ــ جو نوع ماجيك من طائرة جاغوار وهي تبين الشعلة الكبيرة واللامعة عند اطلاق صاروخ جو ــ جو من هذا النوع أثناء قتال جوي .

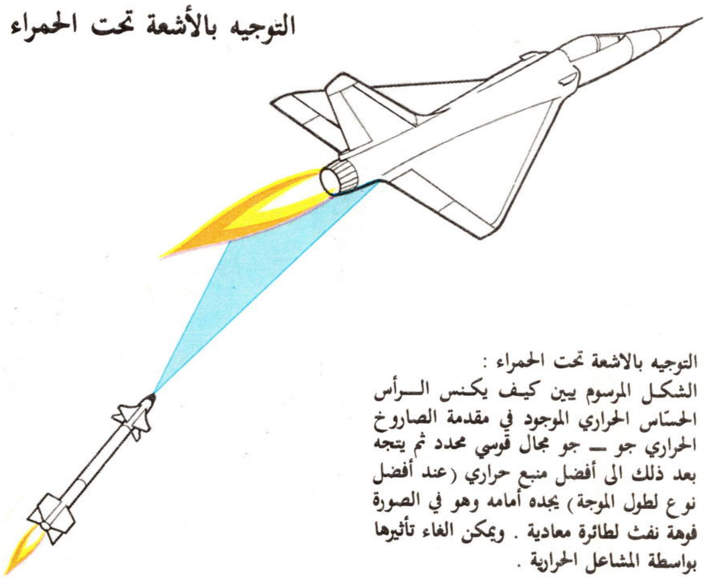
ويؤمن محرك الدفع تسارعاً كبيراً للصاروخ قبل نفاذ وقوده ومن ثم يبدأ تباطؤ الصاروخ ويمكن لمحرك نفاث خاص توفير الدفع اللازم للسرعة المطلوبة .

مقطع صاروخ شافرير 2

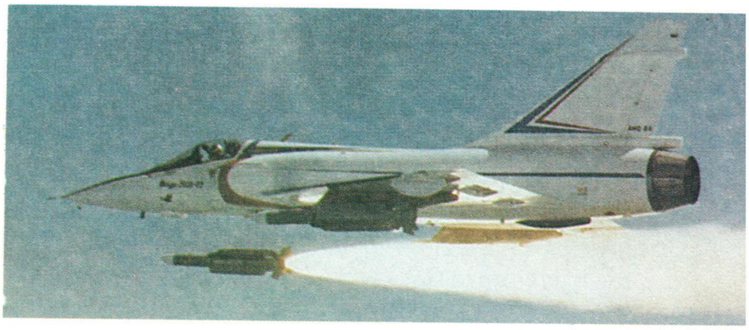


أحد الصواريخ جو ــ جو ذو المدى القريب والذي هو نسخة عن الصاروخ سايدويندر من حيث استخدام زعنفة خلفية .
والصاروخ الاسرائيلي رافائيل ــ شافرير 2 سهل العمل على مصمميه من حيث أن قطر جسم الصاروخ هو 6,3 انش (160 مم) بالمقارنة مع السلاح الامريكي ذي القطر الوحيد 5 انش (127 مم) . وان وزنه حوالي 205 رطل (93 كغ) ، بالمقارنة وزن الصاروخ سايدويندر ايم ــ 9 ج AIM-9 J (170 رطل أو 77 كغ) والصاروخ ماجيك (196 رطل أو 89 كغ) .
وللصاروخ شافرير 2 أربعة جنيحات متمفصلة بأزواج متقابلة .

التوجيه بالأشعة تحت الحمراء

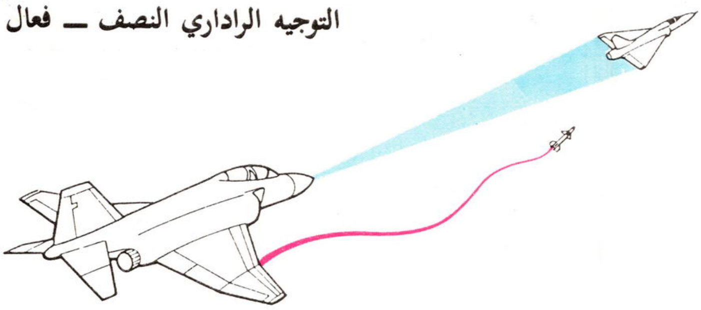


التوجيه بالاشعة تحت الحمراء :
الشكل المرسوم يبين كيف يكنس الرأس الحسّاس الحراري الموجود في مقدمة الصاروخ الحراري جو ـ جو مجال قوسي محدد ثم يتجه بعد ذلك الى أفضل منبع حراري (عند أفضل نوع لطول الموجة) يجده أمامه وهو في الصورة فوهة نفث لطائرة معادية . ويمكن الغاء تأثيرها بواسطة المشاعل الحرارية .



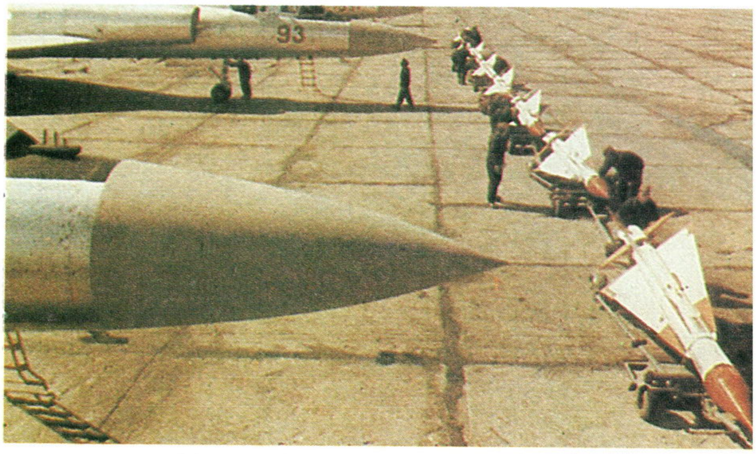
صورة للطائرة ميراج 2000 من نوع النموذج الأولي يطلق منها صاروخ ماتراسوبر 530 وهو نموذج محسن جداً عن الصاروخ ر ـ 530 ـ R-530 المصنع في الستينات . وخلافاً للصاروخ جو ـ جو القديم ، يتم توجيهه بالرادار فقط . وسيركب على الطائرة ميراج 2000/الحديثة ، الصاروخ سوبر 530 د المتوافق مع نبضات رادار دوبلر . ▲

التوجيه الراداري النصف ـ فعال



التوجيه الراداري النصف ـ فعال
بعض الصواريخ الموجهة جو ـ جو لا تتمكن من ايجاد أهدافها الا إذا «أضيئت» بواسطة رادار المقاتلة التي تحمل الصاروخ . دون اعاقة كبيرة في المطاردة العنيفة ، بعيداً عن إرسال كامل العملية الى دارة الانذار الرادارية للعدو . بينما تكون هناك اعاقة خطيرة عند الهجوم وجهاً لوجه من مسافة معينة .

تُؤمن قوى الدفاع الجوي السوفييتي باستخدام الصواريخ الكبيرة ضد الطائرات المعترضة الكبيرة . وبشكل خاص لتدميرها على مسافات بعيدة . والصورة تُري صواريخ جو ـ جو نوع آآ ـ 5 آ آش AA-5 Ash وهي تركب على الطائرات المعترضة تو ـ 128 ـ TU-128 ذات المدى الطويل . ويقدر حلف الناتو مجال عمل هذه الصواريخ بـ 18 ميلاً (30 كم) . ▼



السوفييت هي أن هذه الطريقة تقدم لكل طائرة معترضة أكبر فرصة ممكنة للتدمير الناجح .

وللمدى الطويل جداً ، لا يوجد بديل عملي للتوجيه الفعال ، وعادة تستخدم الامواج الرادارية (مع أن الصاروخ يمكن أن يستعمل أمواج أشعة تحت الحمراء أو أمواج أشعة لازر) في التوجيه الفعال ، الصاروخ نفسه هو الذي يبعث الاشعاع الذي ينعكس من الهدف ، وسوف نقدر السبب في استخدام هذه الطريقة عندما نتذكر ان القدرة المنبعثة مثل الامواج اللاسلكية أو الحرارية ، سوف تبتعد بالتناسب مع مربع المسافة وليس بالتناسب مع المسافة .

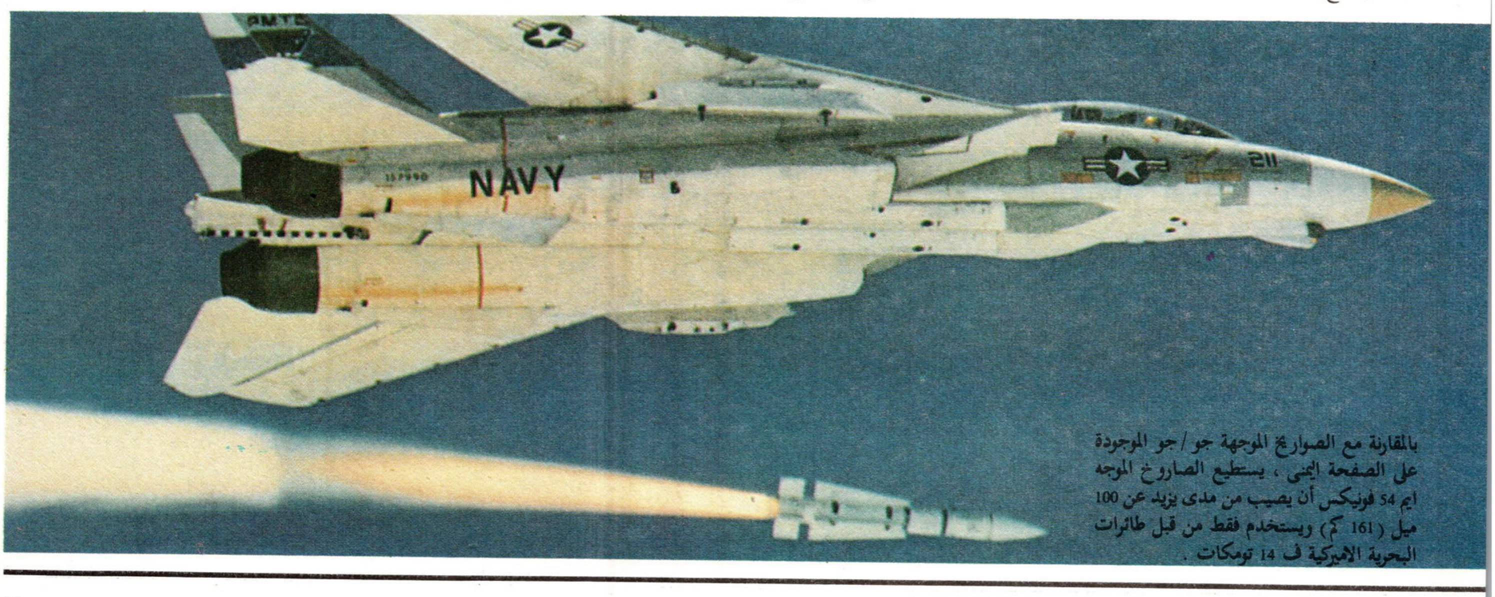
يمكن للطائرة ف ـ 14 ـ F-14 (تومكات) أن تلتقط طائرة معادية على مسافة قياسية مقدارها 125 ميلاً (200 كم) حتى ولو كان الهدف في المواجهة تقريباً . ولتنفيذ ذلك يجب على الامواج الرادارية أن تسير مسافة 250 ميلاً (400 كم) ، اذ عليها أن تذهب الى الهدف ثم تنعكس منه الى الطائرة ف ـ 14 ـ F - 14 .

بالمقارنة مع الحالة عند مدى 1/4 1 ميل (2 كم) ، فان معنى ذلك أن الاشارات المستقبلة تكون أضعف بمقدار 10,000 مرة ، وهذا يعني التوجيه المصغر في الصاروخ (Phoenix) المركب على الطائرة ف ـ 14 ـ F-14 بحيث يبدأ مع الصاروخ المطلق باتجاه الهدف ، ويطير حسب الطيار الآلي . وعندما يقترب من الهدف ، يبدأ عمل الرادار الخاص بالصاروخ ، ثم يتجه الصاروخ بعد ذلك حسب انعكاس إشارات الرادار الخاص به .

حتى الستينات ، كان من الصعب جداً على المقاتلات أن تطارد طائرة تطير بالقرب من الأرض . إذ أن الأرض أو البحر تعمل كعاكس عملاق للأمواج الرادارية بحيث أن البحث من الأعلى عن هدف دخيل على ارتفاع قمم الأشجار عديم الجدوى ، فالانعكاس الصغير يضيع مقابل الانعكاس الكبير الناتج عن الارض . وقد استغرقت الابحاث وقتاً طويلاً في الولايات المتحدة لانتاج الرادارات «بحث فوق الأرض» .

الحواسب الالكترونية في الرادارات الحديثة يمكن أن تعمل وترتب الاشارات بحيث تلغي (تزيل) كافة الانعكاسات من سطح الارض ، أو كافة الانعكاسات الناتجة عن أجسام ثابتة . وبهذه الطريقة ، فان العرض في حجرة القيادة يظهر فارغاً عدا الاجسام التي تتحرك أو التي تكون فوق سطح الارض .

ومع ذلك ، تبقى المشاكل موجودة . إذ يجب أن يكون هناك حد للسرعة المنخفضة



بالمقارنة مع الصواريخ الموجهة جو/جو الموجودة على الصفحة اليمنى ، يستطيع الصاروخ الموجه ايم 54 فونيكس أن يصيب من مدى يزيد عن 100 ميل (161 كم) ويستخدم فقط من قبل طائرات البحرية الاميركية ف 14 تومكات .



التي يقطع عندها الرادار مع الهدف المتحرك الانعكاسات . يمكن أن تعترض طائرة مقاتلة حوامات هجومية ، ومع أنها تصبح غير فعالة ضد الحوامة عندما تكون الأخيرة في التعليق ، لكنها تتمكن من رؤية وتحديد الهدف عندما تكون سرعته أكبر من الحد الأدنى . والذي يكـــون حوالي 93 ميـــلاً / سا (150 كم / سا) .

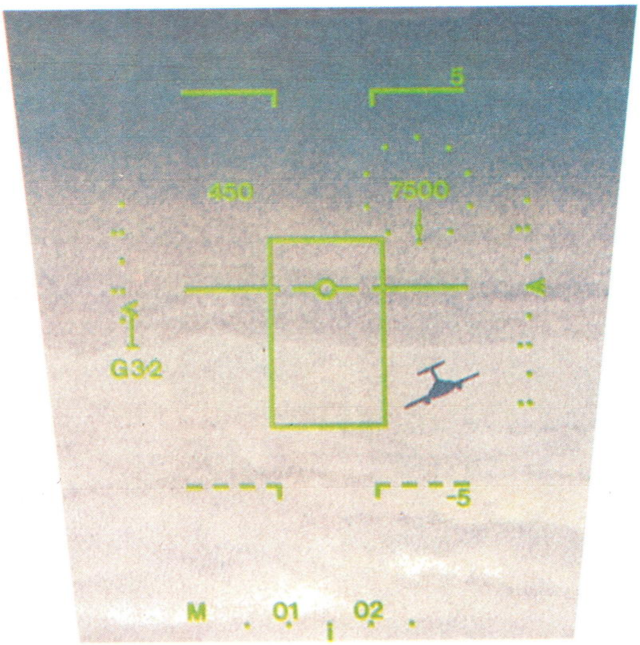
أحبط عمل طياري الطائرات ف ــ 15 ــ F-15 التابعين للجناح المقاتل التكتيكي 36 الخاص بالقوى الجوية الأمريكية العاملة في بيتبورغ Bitburg في المانيا الغربية بسبب المتابعة الرادارية الآلية المستمرة لسيارات المرسيدس أو الـ ب . م دفليو التي تسير على الطرقات الواسعة بسرعة كبيرة ، اذ أن سرعة السيارات التي تزيد عن 90 ميل / سا (150 كم / سا) هي شيء غير اعتيادي . وفي هذه الحالة تبرز مشكلة هامة ، اذا تسلل أهداف جوية من خلال الحدود على ارتفاع منخفض ، فان وجود السيارات الخاصة ذات السرعة الكبيرة (90 ميل / سا أو 150 كم / سا) يؤدي إلى اعتماد عملية المطاردة بالكامل على جهاز آيبول طراز ــ 1 (MK-1 eyeball) .

هناك عدة صعوبات كبيرة أخرى ، والتي قد لا تظهر مباشرة . فعند هبوب الرياح الشديدة ، يمكن أن تتصرف بلايين أوراق الأشجار المتحركة كأهداف متحركة رادارية ، وكذلك الأمواج على سطح البحر ، والزبد المتناثر من ذرى الأمواج . ولهذا السبب تحتاج الطائرات البحرية إلى دارات خاصة في راداراتها ، والتي يمكنها بأقصى ما تستطيع أن تلغي حركات المحيط نفسه عند متابعة صاري غواصة تتحرك بسرعة بطيئة .

بوجه عام ، على الأرض ، حلت مشكلة الطائرات المهاجمة التي تطير على ارتفاع منخفض . وأن مشاكل اطلاق النار على طائرة ميغ ــ 25 تطير على ارتفاع 82000 قدم (25,000 متر) تصبح بالمقارنة عديمة الاهمية ، والتحدي الرئيسي هو القدرة الكبيرة التي يحتاجها محرك صاروخ موجه جو ــ جو لكي يتسلق بسرعة إلى مستوى الطائرة المعادية وفي نفس الوقت أن يصل إلى موقعه الجغرافي .

إن معظم طياري المطاردات ذات المعدات الرادارية الحديثة سوف يوافقون على أن العيوب الرئيسية المتبقية في مجموعاتهم هي : أولاً : أن الرادار يمكن أن يتابع الهدف على مسافات أبعد من المدى الذي يمكن أن تتعرف عليه ، وثانياً : إن الحاجة للمحافظة على إضاءة الهدف أثناء طيران الصاروخ الموجه جو ــ جو هي مسألة ذات إعاقة كبيرة جداً .

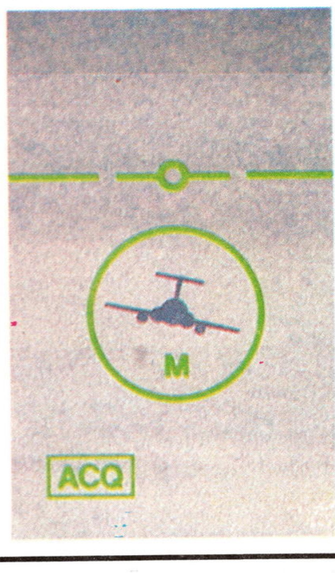
رموز المبينات : البحث عن الاهداف الجوية



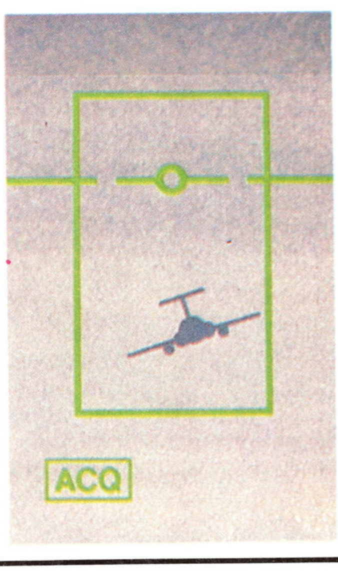
▲ ــ المقاتلة الامريكية F-15 تحمل صواريخ موجهة جو ــ جو نوع سبارو ايم ــ 7 ــ AIM-7 معلقة تحت حافة الجسم . ويطلق كل صاروخ في البدء بشكل مائل نحو الخارج والأسفل ، بعيداً عن المقاتلة قبل أن يبتدىء اشتعال محرك الصاروخ .

◄ في معظم القتال الجوي الحديث ، يصرف الطيارون معظم وقتهم بالنظر الى الامام من خلال شاشة عرض رأسية تظهر فيها مصورات بيانية براقة تولد بالحاسب الالكتروني وتعطي كافة المعلومات اللازمة للاشتباك الناجح . وبتغير العرض آلياً بالاعتماد على السلاح (الاسلحة) المختارة .
ونرى في الشكل صورة شاشة عرض رأسية (وهي للطراز فيرانتي (Ferranti) 4500) بنظام صواريخ جو ــ جو . يولد أولا مستطيل لمساعدة الطيار أثناء فترة التقاط الصاروخ/الهدف . وتبين متابعة الصاروخ للهدف من خلال ظهوره ضمن صندوق (مستطيل) . وعندما تصبح شروط الاطلاق صحيحة ، يتحول المستطيل الى دائرة احتيالية تتضمن الحرف (M) .

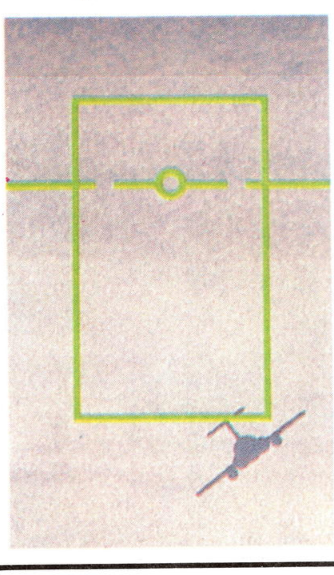
وضعية الرمي



تحقيق القبض على الهدف



نظام البحث





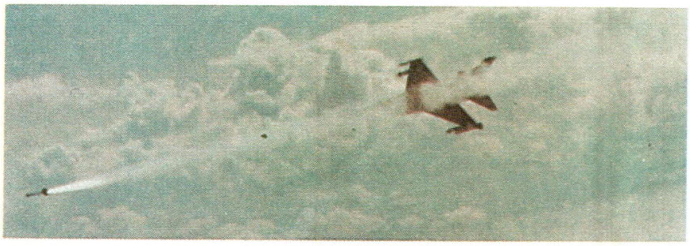
▲ تحمل الصواريخ الموجهة جو ــ جو عادة حسب نظام الدفاع عن النفس . في الصورة صاروخ سايدويندر إيم ــ 9 ــ (AIM-9) مع غطاء المقدمة . يزلق على السكة الخاصة في الطائرة F-16 التي ستطير في مهمة قذف . الوزن الزائد والكبح صغير جداً .

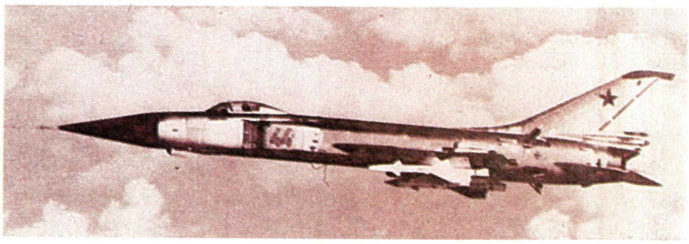
ــ مثال آخر عن الصواريخ الموجهة للدفاع الذاتي مركب على النموذج الأولي للطائرة ميراج (2000) ، تحمل 8 قنابل زنة 551 رطل (250) كغ وخزاني وقود إضافيين قابلين للإسقاط مع زوج من صواريخ ماجيك من الخارج . ومن الواضح أن مثل هذه الطائرة سوف تتجنب الاشتباك الجوي . ▼

ــ صاروخ سايدونــدر إيم ــ 9 ــ AIM-9 يطلق من مقاتلة ف ــ 16 ــ F-16 فالكون . لاحظ دوران المقاتلة بعيداً عن أثر دخان الصاروخ جو ــ جو الذي يظهر في لحظة اطلاقه من حافة جناح المقاتلة . ▼

ــ طائرة الاعتراض السوفييتية (سو ــ 15) مصممة للرمي من مسافة بعيدة ومن الصعوبات المعروفة المحافظة على اضاءة الهدف بوجود ثلاث منظومات تحذير رادارية /أشعة تحت الحمراء منفصلة لحمايتها الخاصة . ▼▼







تجنب «الهدف الصديق» :

حلت مشكلة تجنب الاطلاق على الطائرة الخطأ بشكل مبدئي من قبل القوى الملكية البريطانية عام 1939 بواسطة التقدم التدريجي لجهاز التعارف IFF[1] (التعرف على الصديق أو العدو) . وجهاز التعارف عبارة عن صندوق صغير يعمل كجهاز مرسل / مستقبل لاسلكي ، أو سائل / مجيب . ومن حيث العمل ، فهو يرسل باستمرار إشارات لاسلكية ذات نبضات مرمزة . وهي عبارة عن أسئلة الكترونية تسأل «هل يوجد هناك أحد ، هل أنت صديق ؟ اذا كان هناك صديق ، فان جهازه المرسل المستجيب المتوافق مع المحطة سوف يعمل آلياً عند ارسال الأسئلة وبالتالي سيرسل رموز مختلفة تقول : «نعم ، هذا الهدف المعين هو صديق» .

لكن جهاز التعارف يواجه ببعض الصعوبات ، فالرموز يجب أن تتغير باستمرار ، لكن الشكل الاساسي للسؤال يجب أن يتوافق مع الهدف . وقد حاول حلف الناتو لعدة سنوات بناء منظومة تعارف خاصة به (Nis)[2] تغطي كافة القوى على الأرض والبحر وفي الجو .

مثل هذه المنظومة يجب أن تتعرف بشكل مستقل وذاتي على كل هدف صديق في اللحظة التي يكتشف فيها ، للوصول الى المقدرة العظمى لكل قاعدة سلاح مركبة فيها منظومة التعارف الخاصة بحلف الناتو (Nis) [2] ولتنفيذ ذلك ، وجد أن من الضروري تأمين ثلاثة أنواع مختلفة من السائل : سائل ذو نطاق منخفض للمنظومات التي تستخدم فيها رادارات ذات مدى طويل ، مثل منظومات الدفاع الجوي ، والسفن ، وطائرات الانذار الجوي المحمول AEW ؛ وسائل راداري للمنظومات التي تستخدم الرادارات الحديثة ذات المدى المتوسط / القصير مثل الطائرات المقاتلة ، ورادارات الجيش المتحركة ؛ وأخيراً سائل بأشعة ليزر للمنظومات التي تستخدم أجهزة حساسة بصرية ذات تحليل ــ عالي ــ قصير المدى أو أجهزة حساسة (بصرية كهربائية) (EO)[3] ، مثل العربات المصفحة أو الحوامات م / د .

كل جهاز سائل لمنظومة التعارف الخاصة بحلف الناتو (Nis) سوف يعمل حسب ترددات معينة ، والتي غالباً ما تكون في حالة الرادارات نفس التردد (أو في الرادارات الحديثة ، نفس الانتشار المتغير السريع للترددات) للرادار العضوي في قاعدة السلاح .

تم التخطيط لتركيب نوعين من الجهاز المرسل ــ المستجيب : وحدة رادار / نطاق منخفض تستخدم في الطائرات والسفن . ووحدة رادار / أشعة ليزر تستخدم في عمليات أرض المعركة . ومع ذلك تبقى المشاكل موجودة ، فالطائرات (نمرود) أو (سنتري) لا يمكنها أن تتحدى تشكيلا من الحوامات م / د ثم تحصل على إجابة مرضية ، وإذا حدث أن طارت نفس الطائرة فوق رتل مسلح صديق ، فقد لا تستطيع الاجابة على اسئلة الاخير ، وبالتالي يمكن أن تصاب وتسقط .

كان من المفروض والشائع في الحرب العالمية الثانية أن تطلق القوى السطحية ، وخاصة السفن الحربية النار أولا على أية طائرة ، ثم تسأل الاسئلة بعد ذلك . وخلال الاربعين سنة الماضية حاولنا باستخدام أجهزة تعارف متطورة أن نتجنب المآسي الحمقاء الناتجة عن إسقاط الطائرات الصديقة ، ومع ذلك ، فقد تبين وجود شوطاً آخر علينا قطعه .

في بداية الحرب الجوية في جنوب الاطلسي في 1 أيار من عام 1982 ، وأثناء محاولة إحدى طائرات الميراج ف آ آ (FAA) تنفيذ هبوط اضطراري في بورت أرجنتينو (بورت ستانلي) ، إحدى القواعد الجوية المتقدمة ، أطلقت عرضياً صاروخين جو ــ جو نوع ماجيك (حدث ذلك نتيجة لعطل كهربائي) . ولذلك أسقطت مباشرة بواسطة القوات الأرجنتينية ، وقتل الطيار .

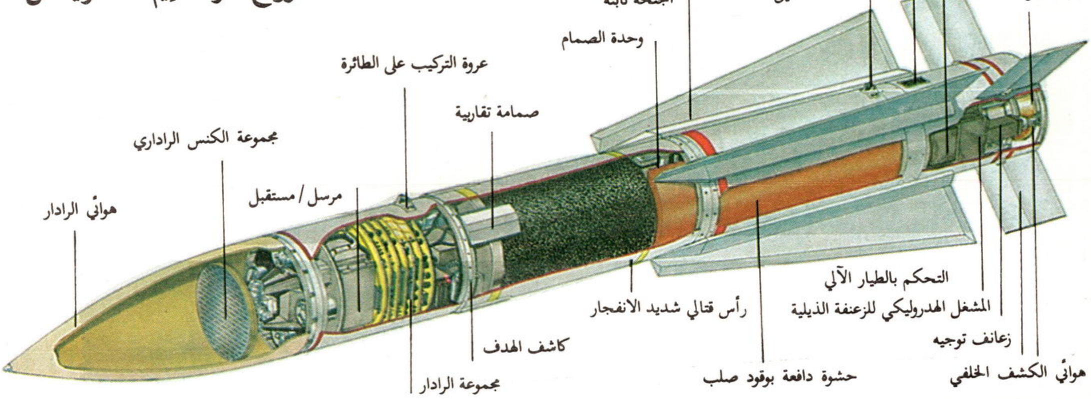
مثل هذه الحوادث كثيراً ما كانت تحدث إبان الحرب العالمية الثانية ، لكن أجهزة التعارف الحديثة ، نظرياً ، يمكن أن تجعل ذلك مستحيلاً . وقد تابعت الارجنتين السعي لاحراز تقدم في تطوير أجهزة (تجنب الاهداف الصديقة) .

يمكن القول بأن المهارة في التعرف على الطائرات لعدد من الأشخاص العاملين في الجو وعلى الأرض والذين أصابعهم على الزناد غالباً ما تكون أسوأ من المهارة النسبية لتلاميذ المدارس . وهكذا ، فان التزويد بمنظومات «التعرف بالنظر» للمدى الطويل ، نادراً ما يكون ذو كلفة/فعالة . مع أن مثل هذه الأجهزة ، قد اعتبر ، ولفترة طويلة عنصراً أساسياً للاستخدام الفعال ، مثل الطائرة ف ــ 14 ــ F-14 والتي لديها المقدرة غير محدودة القيمة بحيث يمكن أن تدمر هدفاً ما بعيداً عنها (خارج مجال الرؤية) .

معظم المقاتلات لا يوجد بها رادار ، وإنما تحمل وحدة تحديد مدى بسيطة لمنظار التسديد كما هو مركب على معظم طائرات الميراج ــ 5 وكفير Kfir وداغر Dagger أو تحمل راداراً ذا مقدرة محدودة بحيث أن الاشتباك هو للتدريب العملي البصري ، أو لمسافات محدودة ضمن مجال خمسة أميال (8 كم) . أما بالنسبة للطائرات المعترضة التي تعمل في كافة الأجواء ، فالموضوع يصبح مختلفاً .

من المحتمل أن الطائرة الأولى التي جهزت «بأعين» «مراقبة» للمدى الطويل هي الطائرة ف ــ 14 ــ F-14 والتي كانت مجهزة لمدة ثلاثة أعوام بوحدة تسديد تلفزيونية صنع شركة نورثروب ، والتي هي أساساً كاميرا تلفزيونية ذات نوعية عالية والتي يتبع خط تسديدها إلى خط تسديد رادار AWG-9 الرئيسي . عندما يتابع الأخير الهدف ، يمكن لوحدة التسديد التلفزيونية أن تبين للطيار الخلفي صورة تلفزيونية مكبرة للهدف . وفي بداية عام 1977 ، تبين للركب الطائر للطائرة ف ــ 14 ــ F-14 ان باستطاعتهم دائماً

الصاروخ الموجه إيم 54 فونيكس



يعتبر الصاروخ فونيكس (Phoenix) أكبر بكثير من الصواريخ الغربية الموجهة جو ــ جو ولكنه أصغر من الأنواع السوفييتية ذات المدى الأطول . وللصاروخ فونيكس توجيه راداري فعال من رادار صغير في مقدمته .

ان جزءاً من رادار آ دبليو ج ــ 9 ــ (AWG-9) الحديث الموجود في الطائرة ف ــ 14 ــ F-14 تومكات (والتي تحتوي على صواريخ موجهة جو ــ جو نوع فونيكس) هو شاشة العرض الرقمية أمام الطيار الخلفي . والصورة الرادارية اللماعة محاطة بمفاتيح تعمل باللمس تشكل لوحة حاسب الكتروني قابلة للبرمجة الفورية لتتعامل مع التغيرات في التهديدات ، كأنظمة الرادار وأي أنظمة أخرى تؤثر على عمل المقاتلة . ▼



التعرف على الطراز الفعلي لطائرة مقاتلة (هدف) تطير على بعد من 10 ــ 15 ميلاً (16 الى 24 كم)، ولطائرة بوينغ 747 على مسافة 70 ميلاً (112 كم) بدون تأثير كبير للغيوم.، والدخان أو أية مداخلات أخرى (مع أنه لم يكن قد استخدم كتلفزيون ذو مستوى ــ اضاءة منخفض أو استخدام ليلي). أما اليوم فمن الممكن الحصول على صورة أقوى بحيث تمكننا من التعرف الايجابي لهدف على بعد يزيد عن 20 ميلاً (32 كم)، وبذلك ابتدأنا بالاقتراب أكثر من حدود المدى الفعال للصواريخ ــ الموجهة الرادارية.

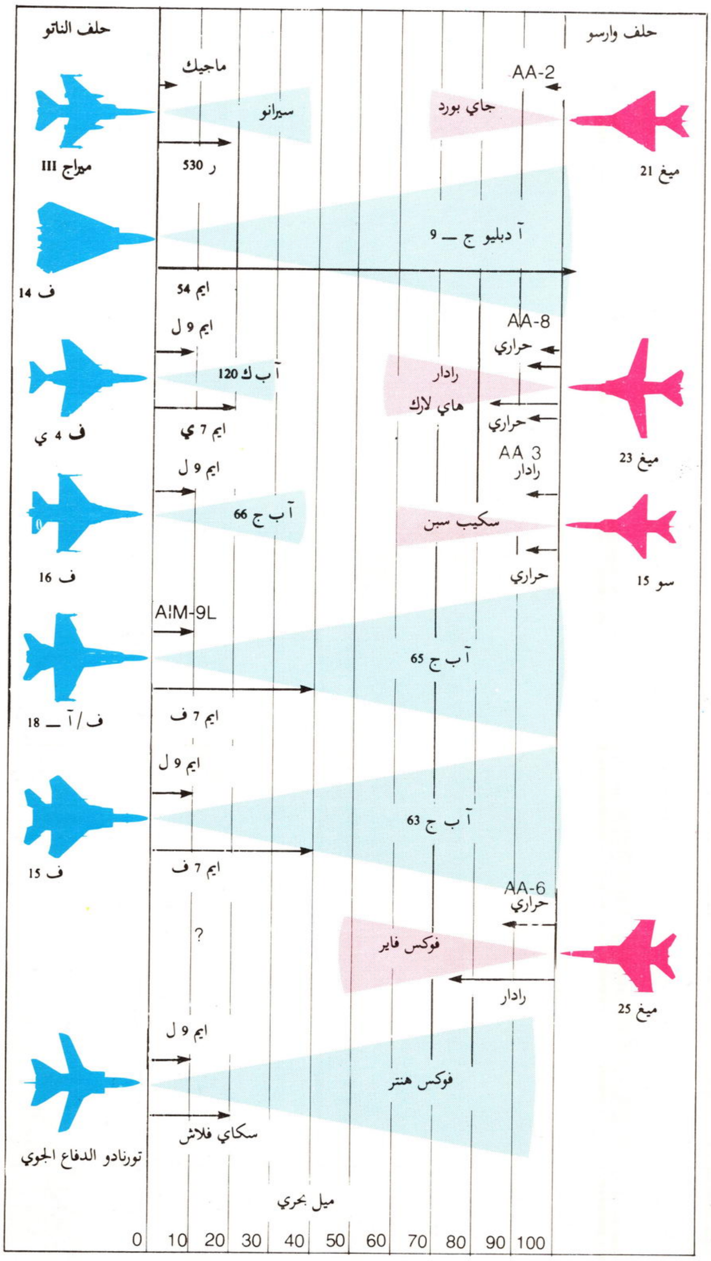
تعتبر الطائرة تورنادو ف ــ 2 ــ F-2 التابعة للقوى الجوية الملكية البريطانية إحدى الطائرات القليلة من نفس مستوى الطائرة ف ــ 14 ــ F-14 والتي يمكن أن تصل الى التعرف الايجابي على الأهداف الجوية على أبعد مسافة ممكنة. وفي مجالات غير مصنفة لكيفية عمل الطائرة، فقد قال قائد الجناح «مايك إلسام»، التابع للقوى الجوية الملكية البريطانية في عام 1978، بعد ذلك، ستأتي، المنظومة البصرية الإضافية V.A.S[1] وهي عبارة عن جهاز بصري ــ كهربائي يعرض صورة تلفزيونية للهدف تعطي تعرفاً ايجابياً في النهار، في فترة الاطلاق من نصف الفضاء الأمامي للطائرة الهدف الامامي، وفي ضوء النجوم، فقط في الليل، على مسافات تزيد عن حاجتنا للوقاية وتحرير الصواريخ.

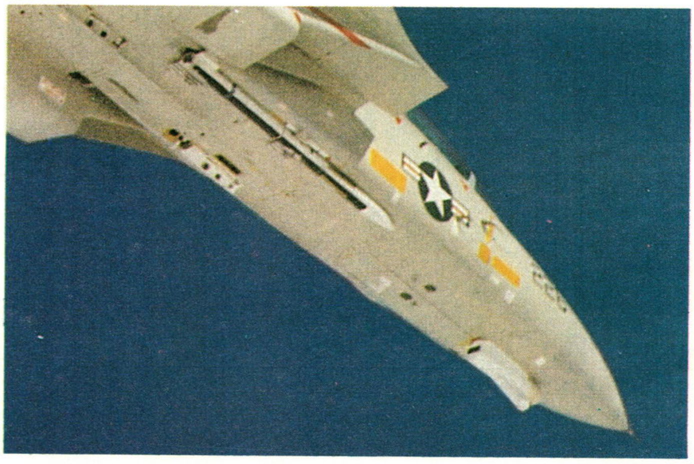
يعتبر جهاز المنظومة البصرية الاضافية (V.A.S) المكمل الاساسي للهدف المثالي لكافة المقاتلات بأن تكون قادرة على رؤية الهدف على مسافة معينة، ولنقل 100 ميل (160 كم)، بحيث تؤمن تعرفاً ايجابياً ثم تطلق النار في نفس الوقت على عدة اهداف (في حالة الطائرة F-14 ستة أهداف) يمكن أن تطير في اتجاهات مختلفة وعلى ارتفاعات مختلفة.

إن كل محلل قام بدراسة واقعية للمعارك الجوية، توصل إلى نتيجة، هي [بالاقتباس عن قول اللواء «بوتس»] إن التدمير على مدى بعيد هو أفضل طريق لكن ما زال علينا ايصال الصواريخ الموجهة جو ــ جو الى الهدف.

في حالة الطائرة F-14 وصاروخها نوع فونيكس، لا توجد مشكلة، إذ أن هذا السلاح الكبير والمكلف هو من نوع «اطلق وانس»[2]، فحالما يطلق باتجاه العدو يمكن للطائرة ف ــ 14 ــ F-14 أن تعود إلى قاعدتها كما يمكن لضابط العمليات الارضي أن يسجل إصابة ستة أهداف أخرى. أما بالنسبة للصواريخ جو ــ جو التي تعمل بالتوجيه الراداري النصف ــ فعال مثل الصاروخ سبارو، فإن إطلاق السلاح هو بداية عملية اطلاق النار، ويجب أن تضيء الطائرة المعادية بواسطة رادار المقاتلة طيلة فترة طيران الصاروخ جو ــ جو باتجاهها، والا

أمدية الرادار والصواريخ الموجهة جو/جو في حلف وارسو وحلف ناتو







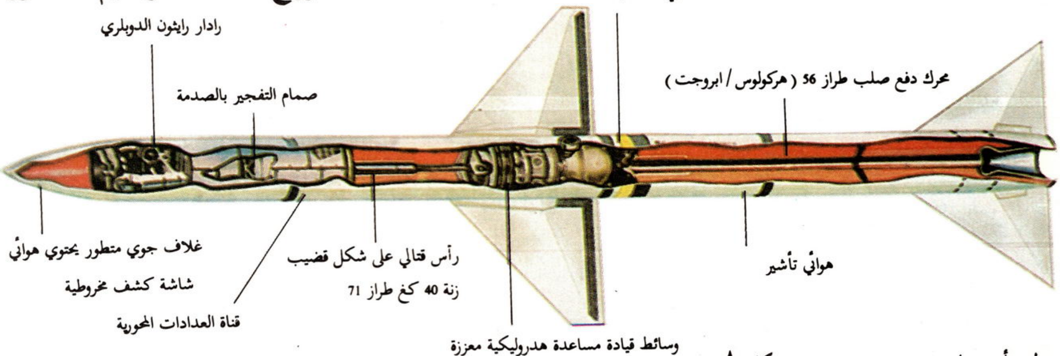
▲ الافتراض الكامل بأن التقنية السوفيتية أقل جودة من تقنية حلف الناتو. وهذا ما دعم الاعتقاد بأن حلف الناتو يمكن أن يربح بطريقة ما مقابل التفوق العددي بالطائرات.

المجالات المبينة للرادارات والصواريخ جو ــ جو لمقاتلات القوى الجوية لحلف الناتو (يسار) والقوى الجوية لحلف وارسو (يمين) صحيحة بشكل مقبول. مع أنها أكثر مما صرح عنه رسمياً في حلف الناتو. وقد اعتمد الاخير على

لا يمكن لأية طائرة ملاقاة ان تعادل مقدرة الطائرة تومكات F-14 E على الاصابة والتدمير بحملها ستة صواريخ فونيكس إيم ــ 54 ــ AIM-54. وبالمناسبة، من غير الطبيعي أن تكون فوهات النفث بالكامل مغلقة عندما تكون الاجنحة متراجعة نحو الخلف بالكامل. ▼

▲ ــ طائرة F-14 A تحمل صاروخاً موجهاً جو ــ جو من نوع أمرام ايم ــ 120 آ AIM-120 A وهو الذي سيحل محل الصاروخ سبارو. وهو أصغر من سابقه لكنه ذا فعالية أكبر، اذ أن للصاروخ إيم ــ 120 ــ AIM-120 ميزة كبيرة وهي أنه سلاح من نوع «اطلق وانس».

صاروخ الملاقاة الجوية إيم 7 سبارو



لم يتطور أي صاروخ موجه جو ـ جو بشكل جيد كما تطور الصاروخ سبارو . فالصاروخ أعـــلاه من نوع (ايم ـ 7 /ف /م AIM-7/F/M) هو النموذج النهائي حيث أن دمج دارات توجيه أكثر قد تسبب في أن يصبح الرأس الحربي ذا حجم مضاعف .

على ارتفاع 17600 قدم (5364 م) وعند سرعة 1,5 ماك ، تبين هذه الصورة المتسلسلة الاطلاق الأول لصاروخ سبارو (إيم ـ 7 ف AIM-7F) من نموذج أولي للطائرة F-16 في تشرين الثاني عام 1977 . وقد التقطت الصور بفترات 0,6 من الثانية . ولم تعلن القوى الجوية الأمريكية أبداً عن خطة لتجهيز الطائرة F-16 بصواريخ موجهة جو ـ جو ذات مدى ـ متوسط وموجهة رادارياً ، مع أن رادارها نوع آ ب ج ـ 66 ـ APG-66 يمكن أن يتوافق مع ذلك بسهولة .







فلن يكون هناك اشعاع منعكس الى حيث يتم توجيهه .

• تركب رادارات المقاتلات في مقدمة الطائرة ، ومثلها مثل بقية الأسلحة ، فانها توجه نحو الاعلى . والطريقة الوحيدة للاستمرار بارسال شارات مضيئة للموجة ـ المستمرة هي الطيران بشكل مستقيم باتجاه العدو ، أو ابقاؤه على الأقل ضمن مخروط بزاوية °65 درجة .

طبعاً ، إن هذا هو آخر شيء يرغب أن يقوم به الطيار ، إلا إذا توقع الدخول في قتال قريب . وبالنسبة لمقاتلة مسلحة بصواريخ نوع « سبارو » والتي تكون من نوع ايم ـ 7 ف ـ AIM-7 F و 7 م (7 M) ذات مدى 62 ميلاً (100 كم) ، فانه من الغباء البقاء قريباً من العدو طيلة فترة طيران الصاروخ ، وذلك لتأمين عملية التوجيه الأساسي للصاروخ فقط .

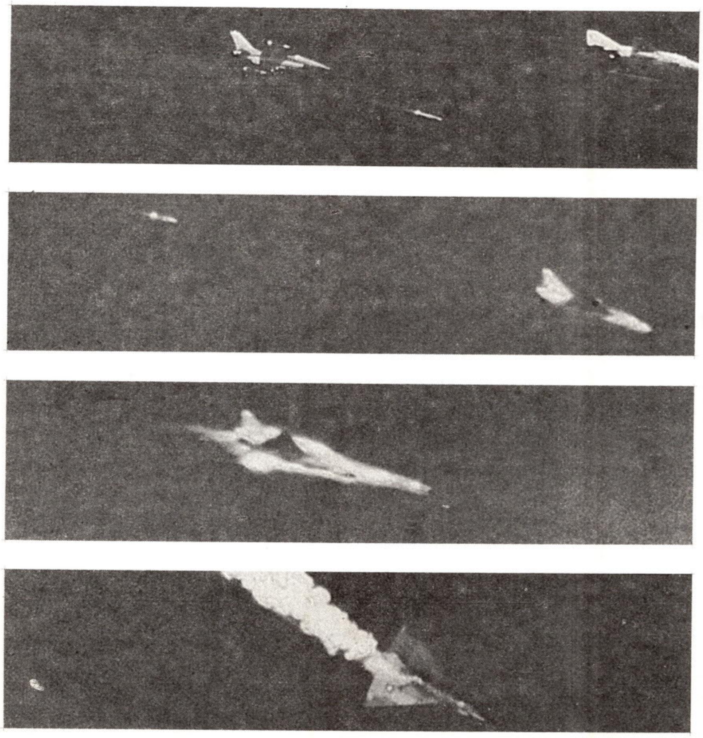
بدت الاخطاء (الجزاءات) واضحة بشكل ذاتي لعدة سنوات ، كنتيجة للتقييم التحليلي الدقيق الذي قامت به القوى الجوية والبحرية الامريكية . ومرة بعد مرة ، أطلقت الطائرات ف ـ 14 ـ F-14 أو ف ـ 15 ـ F-15 الصواريخ نوع سبارو إيم ـ 7 ـ AIM-7 على مسافات حوالي 10 / أميال (16 كم) ـ واليوم يمكن أن يكون المدى أكبر ـ واستمرت بالطيران باتجاه الطائرة المعادية ف ـ 5 ي F-5 E مع توجيه الصواريخ الموجهة (طبعاً ، تمت حسابات التقييم الكترونياً وليس باستخدام صواريخ حقيقية) ، وبشكل مؤكد فإن طيار الطائرة F-5 E سوف يرى المقاتلة الكبيرة على مسافة بعيدة وسوف يتجنب بذكاء الصاروخ سايدوندر ذا المدى القريب ، والذي لا يعود بحاجة لأية مساعدة بعد اطلاقه . وبعد ثانية ، أو ثانيتين ، سوف تدمر الطائرة ف ـ 5 ي F-5 E مجازياً بواسطة الصاروخ جو ـ جو نوع سبارو ، ولكن بعد عدة ثوان أخرى ، يمكن أن تصاب الطائرة ف ـ 14 ـ F-14 أو الطائرة ف ـ 15 ـ F-15 كذلك .

يوجد هناك جوابين ، أحدهما هو وضع الرادار في مكان ما في مؤخرة المقاتلة عوضاً عن وضعه في المقدمة . فالامواج المستمرة المضيئة تنفصل عادة عن الرادار الرئيسي . وغالبـــاً ما تمرر الاشارات من خلال الصفيحة ـ المبسطة المكنوسة ميكانيكياً أو منظومة الهوائي (كاسيغرين Cassegrain) . وبالتأكيد ، فإن وضع رادار توجيه ذي أمواج مستمرة في الخلف سوف يتسبب في وجود وزن إضافي صغير في مكان خاطىء ، ولكن بما أن المقاتلات بحاجة الى منظومات تحذير تركب في مؤخرة الطائرة ، لذلك من الممكن دمج المهمتين في مجموعة واحدة ، مع استخدام منظومتي هوائيين مختلفين . وهي ليست من نوع التهديدات التي يمكن أن تؤثر على منجزات الطائرة بشكل هام ، ويمكن أن تبدو مثل الرادارات الخلفية المركبة على قاذفات القنابل مثل القاذفة ب ـ 52 ـ B-52 وباك فاير (Backfire) .

بما أن إطلاق الصواريخ نوع سبارو أو سكاي فلاش من المقاتلات إلى الخلف ينطوي على مشاكل متعددة ، فإن الجواب هو تركيب قاعدة اطلاق صغيرة ومستقرة (مع أجزاء ذات نوعية متدنية للمحافظة على كلفة منخفضة) لابقاء الصواريخ الموجهة جو ـ جو ضمن مسارها مع إمكانية دوران الطائرة بعيداً حتى زاوية °180 . بعد ذلك



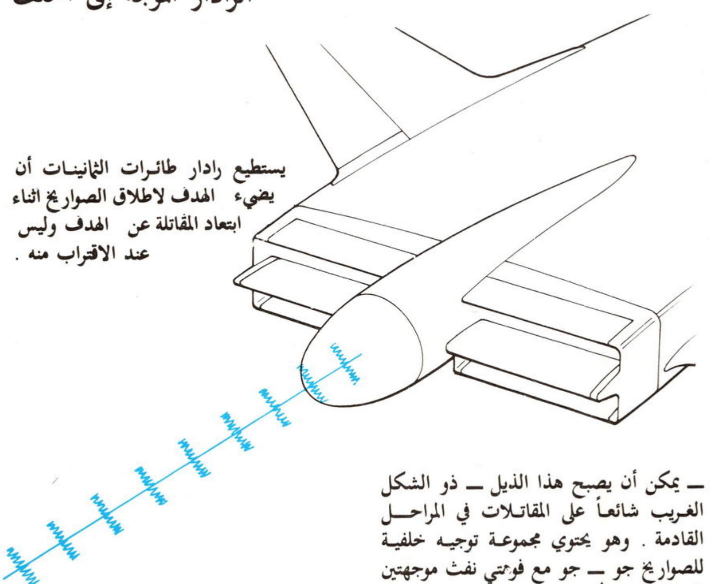
ـ الصاروخ (امرام) في الصورة يطلق من الطائرة ف ـ 16 أ F-16 A وهو صاروخ من نوع (اطلق وانس) وسوف يحدث تغيراً كبيراً في مقدرة القتال الجوي للغرب، لانه لا يحتاج من المقاتلة أن تلاحق الهدف. ▲



في أول اطلاق موجه للصاروخ آمرام AIM-120 A، في تشرين أول من عام 1981، أطلق هذا الصاروخ من طائرة F-16 على هدف PQM-102 والاطار الثاني يبين احتراق محرك الصاروخ الموجه جو ـ جو ذي الدخان القليل. ◄

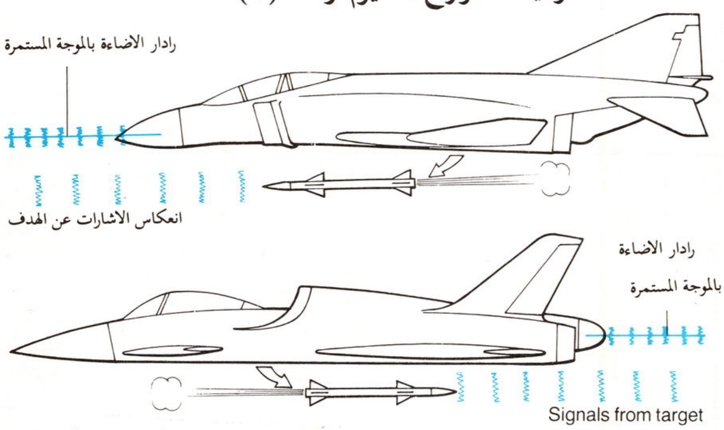
يمكن أن تطير مبتعدة عن العدو مع تأمين التوجيه الأساسي لصاروخها (صواريخها). أما الجواب الأفضل فهو استبدال الصواريخ ذات التوجيه ـ الراداري النصف ـ فعال بصواريخ ذات توجيه ذاتي، لتأمين إمكانية (اطلق واهرب)[1]. وهذا ما تحاول القوى الجوية الامريكية أن تفعله بالصاروخ آمرام (Amraam)[2] (صاروخ موجه جو ـ جو متطور ذو مدى متوسط)، الذي سيستبدل بالصاروخ سبارو. وبالمقارنة مع الصاروخ سبارو، للصاروخ الجديد نفس الطول (146 انش/3,7 متر)، ولكن قطر جسمه هو 7 انش (178 مم) بالمقارنة مع جسم الصاروخ سبارو (8 انش/203 مم)، وبذلك فقد انخفض وزنه من 503 رطل (228 كغ) الى 326 رطل (148 كغ) فقط. وبالرغم من ذلك، فإن الصاروخ آمرام، يطير بسرعة أكبر، وذا مدى مستفاد يزيد عن 30 ميلاً (48 كم) ويحتوي على منظومة توجيه جديدة تماماً. وعندما يطلق فانه يطير ذاتياً، ويمكن للطائرة ف ـ 15 F-15، وتورنادو ف ـ 2 F-2 أو أية مقاتلات أخرى أن تتراجع لتحافظ على نفسها لكي تقاتل مرة أخرى. ويحافظ الصاروخ آمرام على مساره باتجاه العدو، وعند اقترابه من الهدف، يشغل الجهاز الباحث الصغير الفعال الموجود في مقدمته، أما تفاصيل ذلك، فليست معروفة بعد ولكن قد تكون عبارة عن رادار صغير يعمل على أطوال موجات ملمترية عند 94 جيغاهرتز 94 GHZ (94,000,000,000 تردد في الثانية)، وقد تبرز الحاجة إلى المسح (الكنس) بأشعة لازر لتأمين التعرف الايجابي على الهدف، وطبعاً نحتاج أيضاً لصمامات حساسة جداً لتفجير الرأس الحربي (المتفجر المتشظي) لأن الصاروخ يطير بسرعة 4 ماك في أحد الاتجاهات، بينما يطير الهدف بسرعة 2 ماك في اتجاه آخر.

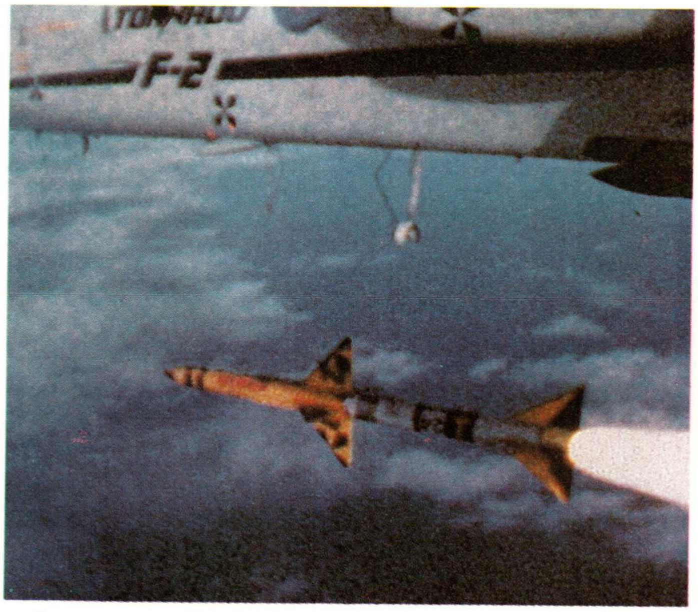
الرادار الموجه إلى الخلف



ـ يمكن أن يصبح هذا الذيل ـ ذو الشكل الغريب شائعاً على المقاتلات في المراحل القادمة. وهو يحتوي مجموعة توجيه خلفية للصواريخ جو ـ جو مع فوهتي نفث موجهتين للمحرك. ▲

توجيه الصواريخ: اليوم وغداً (؟)





الاطلاق الأول للصاروخ سكاي فلاش صنع شركة بريتش ايروسبيس ديناميكس من النموذج الأولي للطائرة تورنادو ف ـ 2 F-2 ونرى الدعامة المتأرجحة التي تمسك الصاروخ أسفل الجسم قبل اشتعال محرك الصاروخ سكاي فلاش أفضل بكثير من الصاروخ سبارو لكنه ما زال بحاجة الى اضاءة الهدف أثناء التوجيه حتى النهاية، وتفجير الرأس الحربي.

ـ المقاتلات الحالية، مثل الطائرة فانتوم ف ـ 4 F-4 (الرسم العلوي) يجب أن تستمر بالطيران باتجاه العدو لتبقيه تحت سيطرة رادار المقدمة من أجل تأمين توجيه صاروخها الموجه جو ـ جو من نوع سار SARH أما الرسم السفلي فيبين تخطيطاً أفضل. مع تركيب رادار خلفي، يمكن للمقاتلة أن تطير بعيداً عن العدو مع استمرار توجيهها لصاروخها نوع سار SARH ونرى الاخير في لحظة اطلاقه نحو الخلف، مع أن هناك عقبات كبيرة لتنفيذ ذلك. ▲

وسائط الحرب الاليكترونية

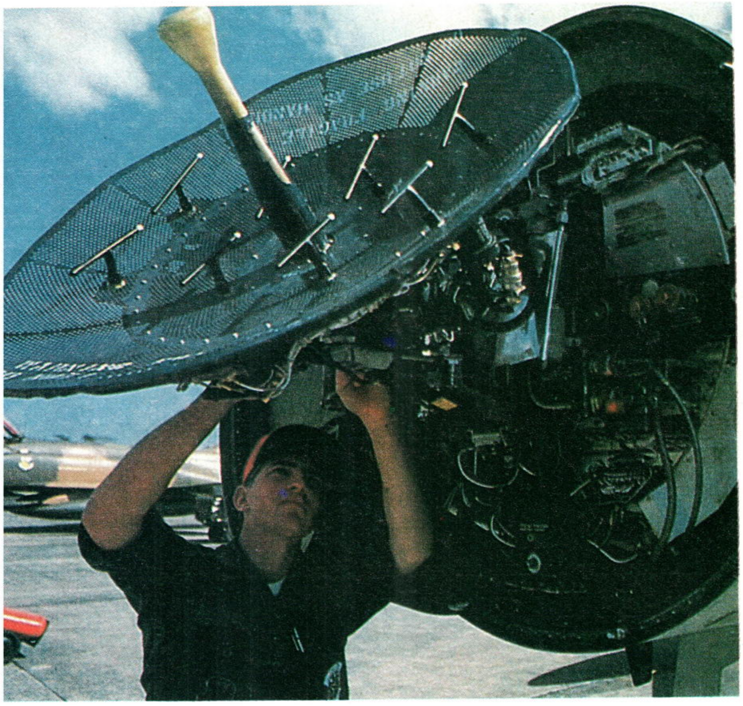
يسمي البعض علم الحرب الاليكترونية بالفن الاسود الذي انتشر وطغى على جميع سمات الحرب . والذي أجهد تصميم وبنية واستخدام الأسلحة ومسارح الأعمال بشكل قوى . وتلك هي الحالة مع طائرة القتال بشكل خاص حيث وصلنا الآن إلى النقطة التي أصبحت الحرب الاليكترونية فيها تحكم كامل تصميم الطائرة بما يسمى تقنية التسلل(1) وقد أصبح جلياً في هذه الأيام بأن أداء وسائط الحرب الاليكترونية في الطائرة يشكل عاملاً هاماً جداً بالنسبة لسلامتها في الأجواء المعادية وأكثر أهمية من عامل السرعة والارتفاع والقدرة النارية وحتى أنه أكثر أهمية من امكاناتها في المناورة .

وهكذا تصبح الفكرة التاريخية الموجزة التالية ذات ضرورة عامة ، فبالعودة إلى معركة بريطانيا نرى أن سلاح الجو الملكي البريطاني كان قد قطع شوطاً بعيداً رائداً في العالم في موضوع الحرب الاليكترونية مستنداً الى الابحاث في مجال الاتصالات البرقية ومنجزات الاحداث فيها (الاسم للتغطية) في مالفيرن . وفي مجال الصناعة فقد عمّ التوفر الزائد للاجهزة العملياتية حتى وصل الى الاسراب وخاصة قيادة القاذفات وذلك لتضليل وارباك دفاعات العدو . وهذه الاجهزة تجعل القاذفة الكبيرة تظهر بشكل غير واضح على وسائط الكشف والملاحقة ، بينما تجعل الطائرة الصغيرة تظهر كمجموعة قاذفات كبيرة أو كأسطول غازٍ يتحرك بسرعة 15 عقدة (بالطيران بعناية ضمن خطط محضرة مسبقاً) ، مما يؤدي إلى انذار طواقم المقاتلات الليلية المعادية وإذاعة رسائل كاذبة أو إذاعة إشارات تعارف واشارات تحذير زائفة ، وبشكل عام تم تسخير الاليكترون المروَّض للتأثير الأفضل على العدو الذي لم يكن ينقصه الذكاء في هذا المجال . فهناك أكثر من 4500 قاذفة ثقيلة لسلاح الطيران الملكي مجهزة برادار مونيكا Monica الصغير تحت برج الذيل لمسح السماء خلف الطائرة لاعطاء الانذار عن وصول المقاتلات الليلية في المسار المزدحم للقاذفات والذي يجب فيه تحاشي الاصطدام حيث لا يوجد مجال للانقضاض والتفرق بالرغم من وجود إشارات تحذير وأنوار حمراء كثيرة للتحذير . والتي تطلق بواسطة رادار مونيكا لتسهل عمل وطيران القاذفات الصديقة . ولكن طواقم الطائرة غالباً ما تبطل عمل رادار مونيكا وبعملهم هذا يمكن أن ينقذوا أرواحهم لأن الطيران الألماني المعادي أنجز اجراءات معاكسة وزود مقاتلاته الليلية بلاقط من طراز فلنزبورغ Flensburg المولّف على نفس طول موجة رادار المونيكا بدقة .

في 13 تموز لعام 1944 تم الحصول على آخر طراز من المقاتلة الليلية (ج يو ــ 88 ج ــ Ju 88 G) والتي هبطت في انكلترا خطأً . وباختيار وتحليل امكانيات لاقط فلنزبورغ Flensburg فيها تبين أنه يمكن لهذا الجهاز أن يؤمن التوجيه الواضح وبشكل ممتاز على أية قاذفة (من طراز لانكاستر) من أصل 71 قاذفة كانت تحوم في حلقة محكمة بين كامبريدج وغلوسستر اذ كان جهاز رادار مونيكا Monica يعمل فيها . ولهذا فقد صدر الامر الفوري بعدم تشغيل جهاز رادار مونيكا في القاذفات .

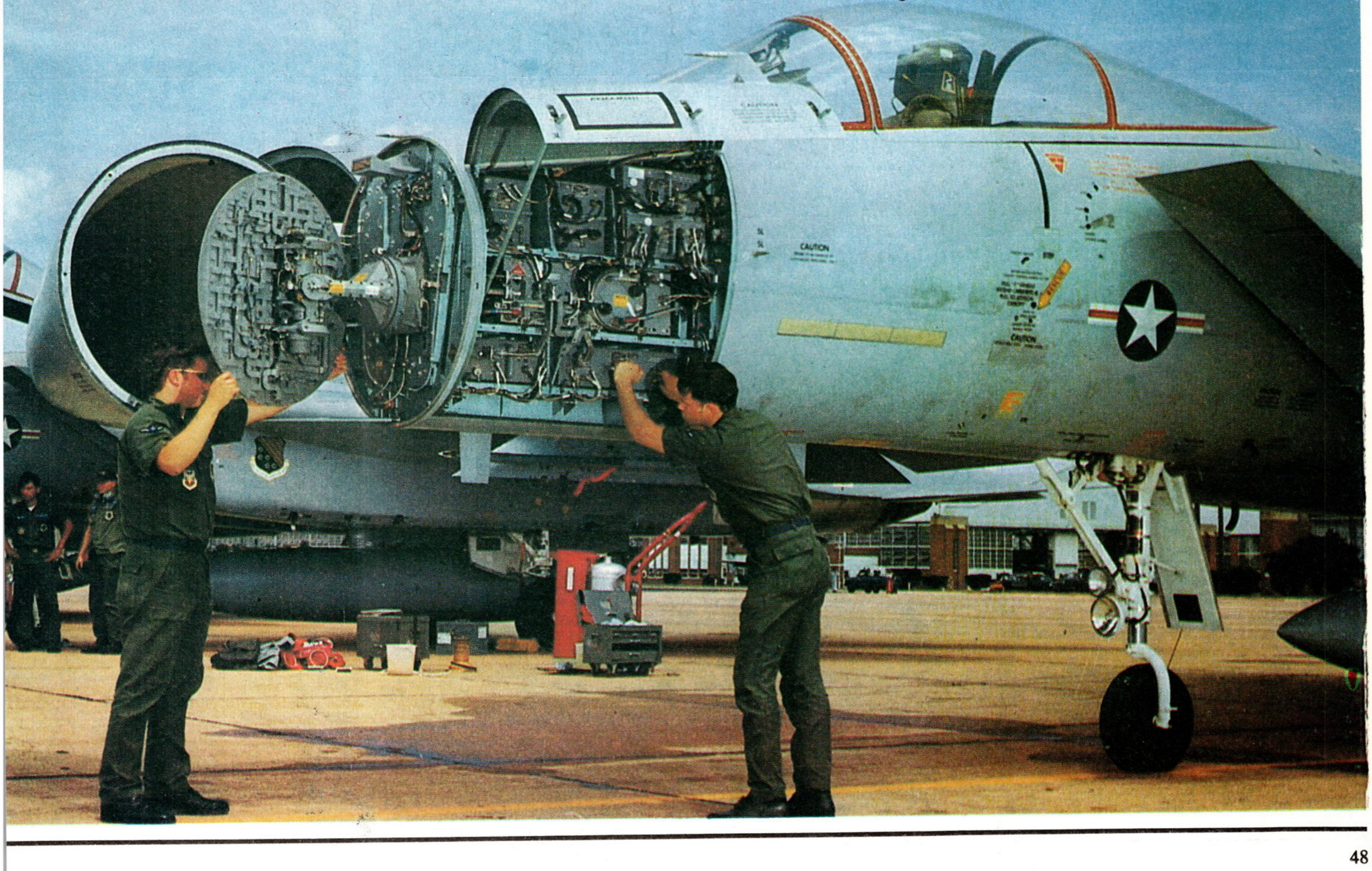
تم سرد هذه القصة للتأكيد على أنه من السهولة بمكان تجهيز الطائرة الحربية في أواسط الثمانينات بمثل هذه الرادارت الذكية التي تعمل كأنها منارة لاسلكية الإرشاد ، تذيع عن وجودها وعن مكانها للعدو .

هناك قصة حقيقية لطيار مقاتلة ليلية ألماني كان قد أعيد من الجبهة الشرقية إلى ألمانيا ليطير ضد قاذفات لانكاستر المجهزة بسخاء وضد طائرات هاليفاكس ووجد مهمته هذه بسيطة بالمقارنة مع مهمته السابقة وقد قال : «بأن الروس لم يستخدموا هذا النوع من الرادارات مما جعل مهمتنا صعبة جداً» .



عندما صمم رادار وستنغهاوس في فترة 1957 - 1960 لطائرة ف ــ 4 ــ (F-4) فانتوم ، كان أفضل رادار مقاتلة في العالم . واستخدم العديد من الصمامات المفرغة وعاكساً هوائياً بشكل صحن على شكل قطع مكافىء يتحرك ميكانيكياً لتأمين انعكاس الاشعاعات . ▲

تم تصميم جهاز رادار آ ب ج (APG-63) لطائرة ف ــ 15 ــ (F-15) من قبل شركة هيوز بعد ذلك بمدة عشر سنوات والذي كان يتألف بكامله من عناصر صلبة جامدة (دارات تكاملية ــ ترانزيستورات ــ رقائق ــ دارات مطبوعة) ركبت في حجرات نموذجية صغيرة ، ولها أنظمة عمل متباعدة بشكل أكبر ولها هوائي بشكل صفيحة مبسطة . ▼



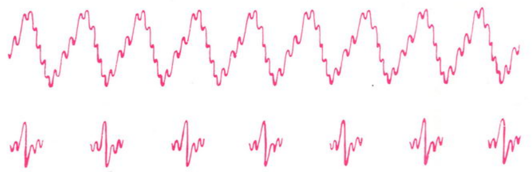
صحيح بالنسبة لجميع التطويرات في الحرب كان يتبع انتاج كل رادار انتاج وسيلة المعاكسة الاليكترونية المناسبة له ECM[1]. وكذلك بدورها كل وسيلة معاكسة الكترونية كان يتبعها مباشرة وسيلة معاكسة المعاكسة الاليكترونية (ECCM) وقد أصبح من الممكن في هذه الأيام تعديل جهاز وسيلة المعاكسة الاليكترونية الموجود ولمعاكسة التهديد الجديد في زمن لا يتعدى الساعات، ما لم يكن التهديد الجديد يتضمن بعض أنواع الأسس المتطورة المتقدمة في التكنولوجيا (أسس حديثة غير معروفة لدى الجميع بعد).

وحقيقة أن الطائرات الاسرائيلية لم يكن لديها وسائل معاكسة الكترونية فعالة مضادة للصواريخ سام ــ 6 ــ SAM - 6 الموردة من الاتحاد السوفييتي الى سوريا ومصر، في حرب تشرين الأول عام 1973 كان لسبب أن إسرائيل وأميركا الموردة لها لم يكن لديهما بعد وسائل الكترونية للاستخدام ضد رادارات الامواج المستمرّة CW[2] ومن الصعب فهم كيف أمكن أن يحدث ذلك وخاصة أن الولايات المتحدة الامريكية كانت قد اختبرت منذ سنوات عدة صواريخ أرض ــ جو تتوجه بالامواج المستمرة من طراز هوك. ولو كانت المشكلة بسيطة مثل مشكلة تغيير أطوال الامواج لكان بامكان الاسراب الاسرائيلية تنفيذ ذلك دون مساعدة أميركا، ولكن تركيب وسيلة معاكسة اليكترونية مع تشويش على الامواج المستمرة هي عبارة عن مهمة معقدة ويجب أن تنفذ في المعامل المنتجة للعتاد.

وهكذا كما سبق ورأينا أن الحرب الاليكترونية هي معركة (كر وفر) والتي أظهرت بأنها لا تتضمن جوهر خصائص المعركة الهجومية ولا الدفاعية. وكنا قد رأينا أيضاً أن أي شيء فعال أو بكلمات أخرى أي شيء يشع أي نوع من الاشعاعات التي يمكن التقاطها وكشفها تشير آلياً إلى وجودها ومن الممكن إلى مكانها وسرعتها واتجاهها وارتفاعها. ويوجد أماكن صغيرة في بناء طائرة التسلل لتجهيزها برادارات الكشف الامامي ورادارت دوبلر ورادار تتبع التضاريس والهيئات الأرضية ورادار قياس الارتفاع ورسم الخرائط، ورادار الملاحة الجوية، ورادار الانذار الخلفي، ومجموعات من المشوشات ذات القدرة العالية.

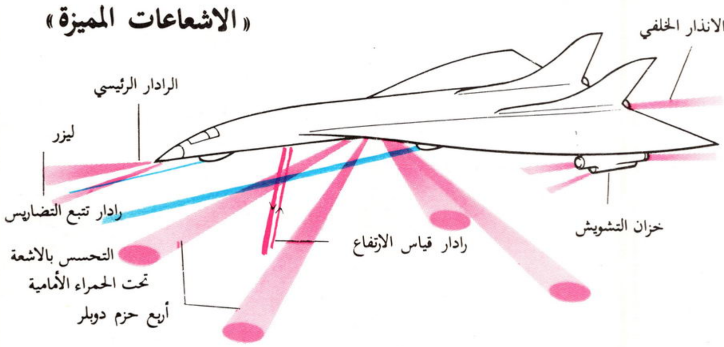
ومن جهة ثانية تتواجد جميع الأسباب لتجهيز طائرة القتال بلواقط سلبية أي غير ناشرة للاشعاع (Passive)، وأجهزة تحليل إشارات والتي تستطيع بنجاح كشف جميع الاشعاعات المعادية وتسجيلها وتلقينها الى حاسب اليكتروني بسرعة البرق. وتتم معالجة المعطيات هذه في الحاسب لتحديد الاحداثيات الجغرافية للمنبع ومواصفات الاشارة.

النماذج الأساسية لاشارة الرادار



حتى تكون اشارات الرادار المذكورة أعلاه مفيدة يجب أن تكون مشفرة وهكذا فهي لا تحتاج الى تعديل كالاشارات التي ترسل حاملة رسائل (اشارات اللاسلكي، والطابعات البرقية، ووسائط الاتصال بالراديو). تفيد إشارة الموجة المستمرة في توجيه الصاروخ لانها تنير الهدف لكامل الوقت. تستخدم الرادارات النبضية من قبل جميع المقاتلات تقريباً وبعضها يستخدم رادار دوبلر للتحسس بحركة الهدف.

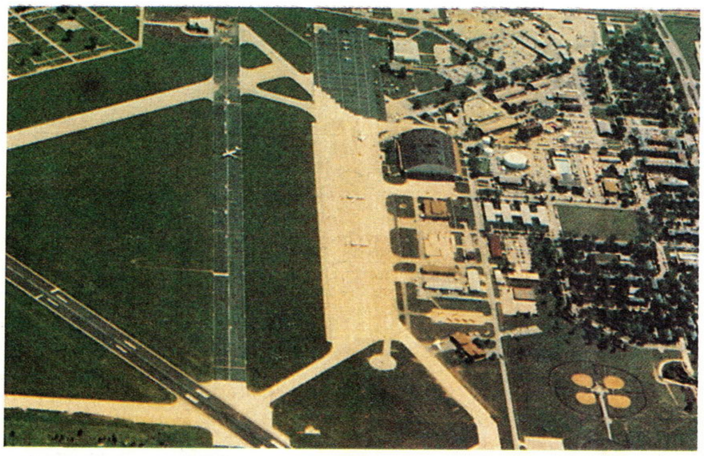
«الاشعاعات المميزة»

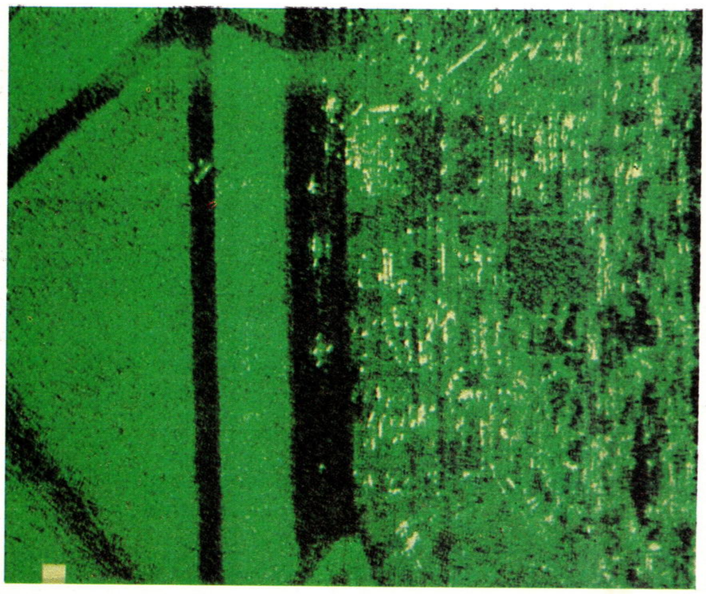


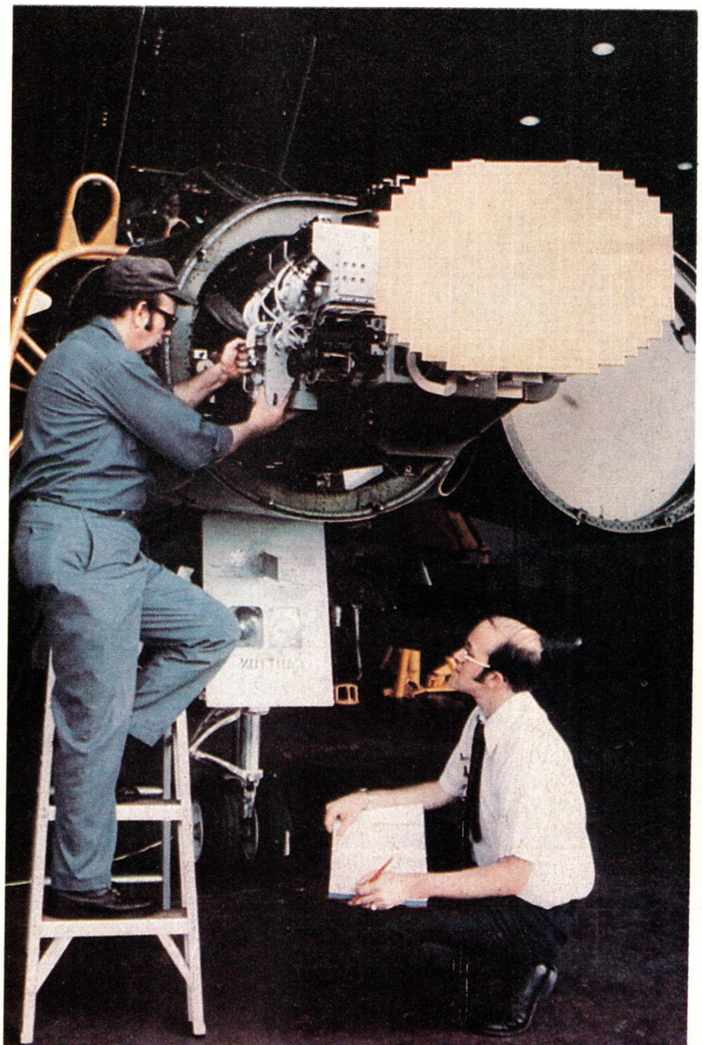
الطائرة عبارة عن فانتوم (ف ــ 4) ولكن الرادار عبارة عن جهاز وستنغهاوس طراز آ ب ج ــ 66 الذي تم تطويره للطائرة ف ــ 16 والذي يزن فقط 236 ليبرة (107 كغ) ويبرد بالهواء.
الرادارات الاكبر وذات القدرة الاكبر تتطلب تعقيدات في وسائل التبريد. ↓

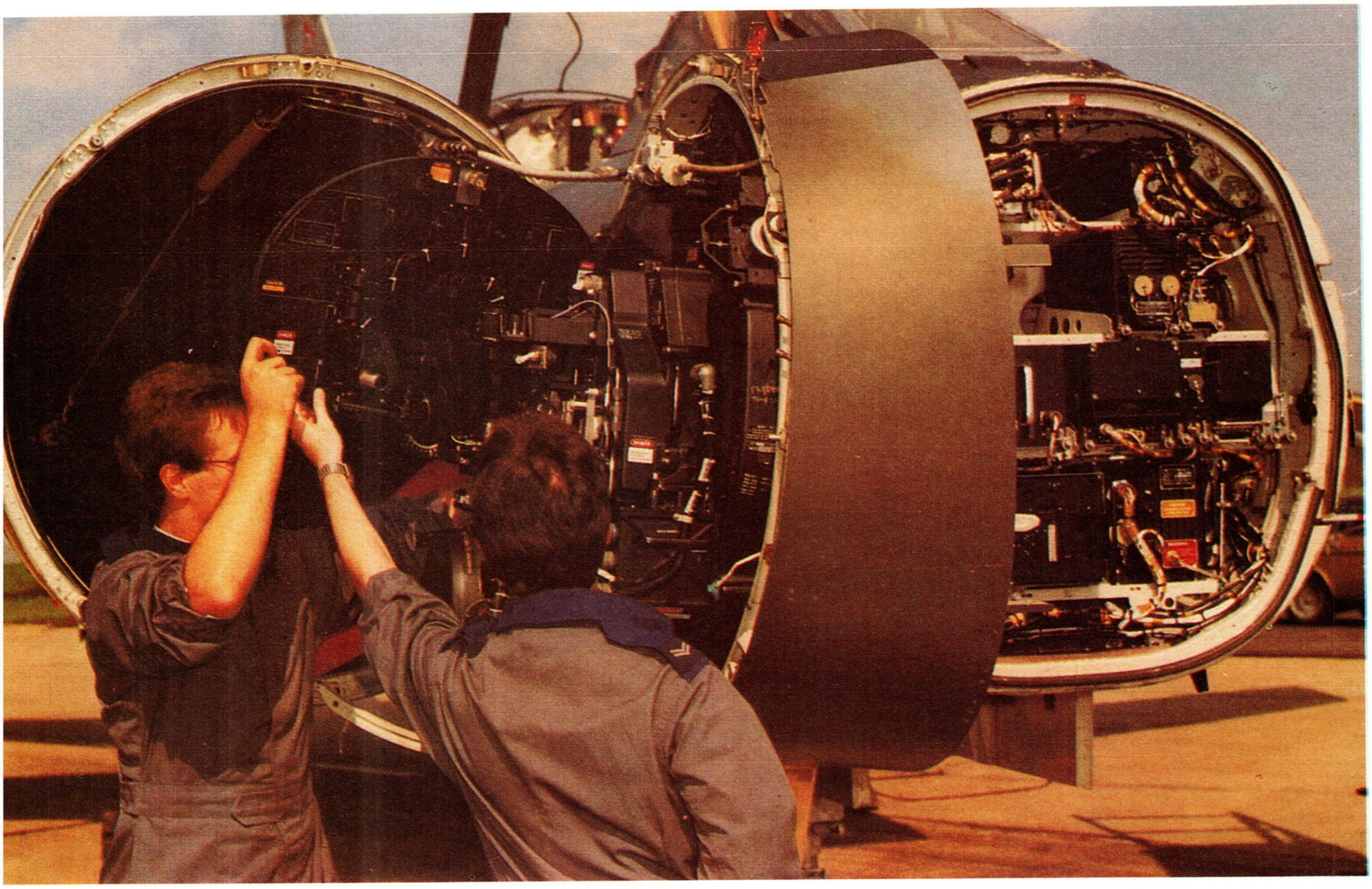
صورة فوتوغرافية مائلة مأخوذة لمطار أمريكي، وفي الصورة تحتها صورة عمودية لنفس المطار أخذت على شاشة رادار (آ ب ج ــ 63 ــ APG-63) في الطائرة ف ــ 15 ــ F-15 أخذت بعد لحظات من أخذ الصورة الأولى. ــ لاحظ مدى التطابق بين الصورتين. ↓

↑ إن التجهيز غير المعقول الذي تتميز به طائرة التسلل فرص وجود منابع اشعاع ذات قدرات عالية. ومن الواضح بانه على الطائرة المتسللة (طائرة الاستطلاع) أن تكون بحالة صمت الكتروني إبان كل مهمة قتالية.









جميع النماذج من طائرة تورنادو لها رادارات دقيقة ويسهل الوصول اليها . وهذا هو رادار الهجوم لطائرة تورنادو الاعتراضية والذي له ماسح رئيسي للرؤية الأمامية بارز إلى الأمام مركب داخل الرأس (القبة) مع رادار تتبع التضاريس الاصغر منه والمركب تحته . ▲

تتأثر المواصفات بمجموعها ككل بآثار بصمات كل مهمة على حدة . تتضمن المميزات التي يجب أن تقاس : وهي التردد الأساسي ، ونظام العمل ، والتردد النبضي ، والسعة amplitude (قوة الاشارة أو ارتفاع كل نبضة عن خط القاعدة) ومن المحتمل زمن الوصول لكل نبضة واتجاه الوصول .

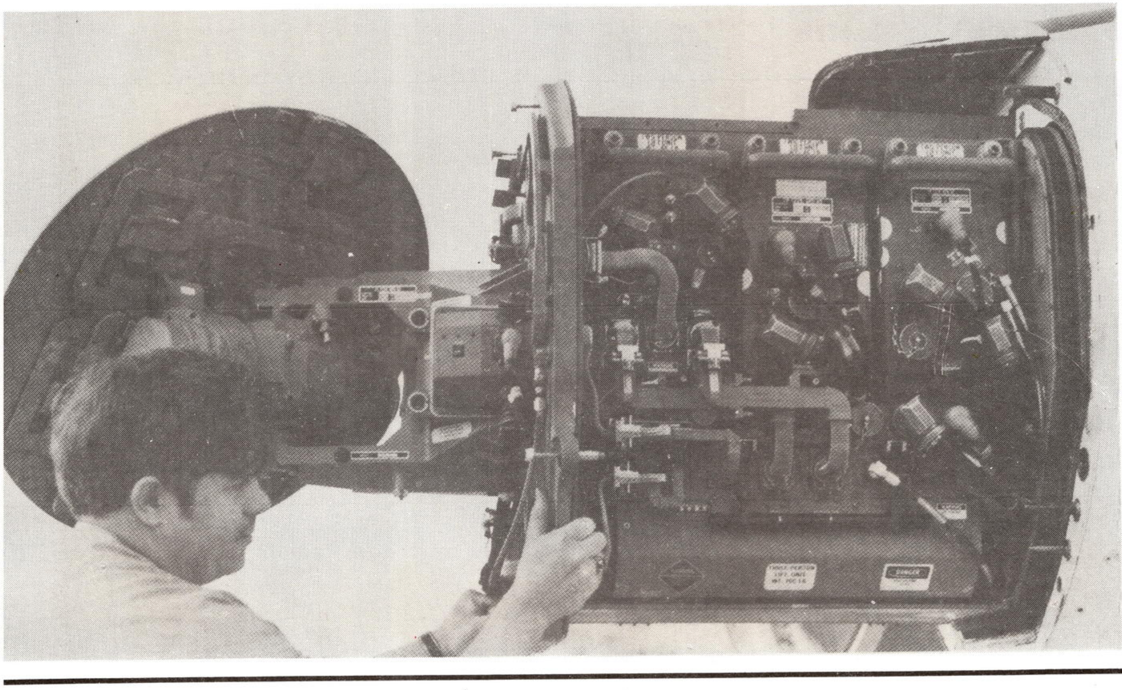
ومن الممكن بمساعدة نظام تحليل جيد وعصري معرفة طراز الرادار الفعلي أو الراديو أو المصادر الأخرى ، كما أنه من الممكن التمييز بين رادار معين وآخر من نفس الطراز .

تسمى مهمة إيجاد وتحديد مواصفات جميع الاشعاعات المعادية بالاستطلاع الاليكتروني «Elint»(1) وتعتمد الحرب الاليكترونية في نجاحها على حسن تنفيذ هذه المهمة ، كما أنها تستند إليها .

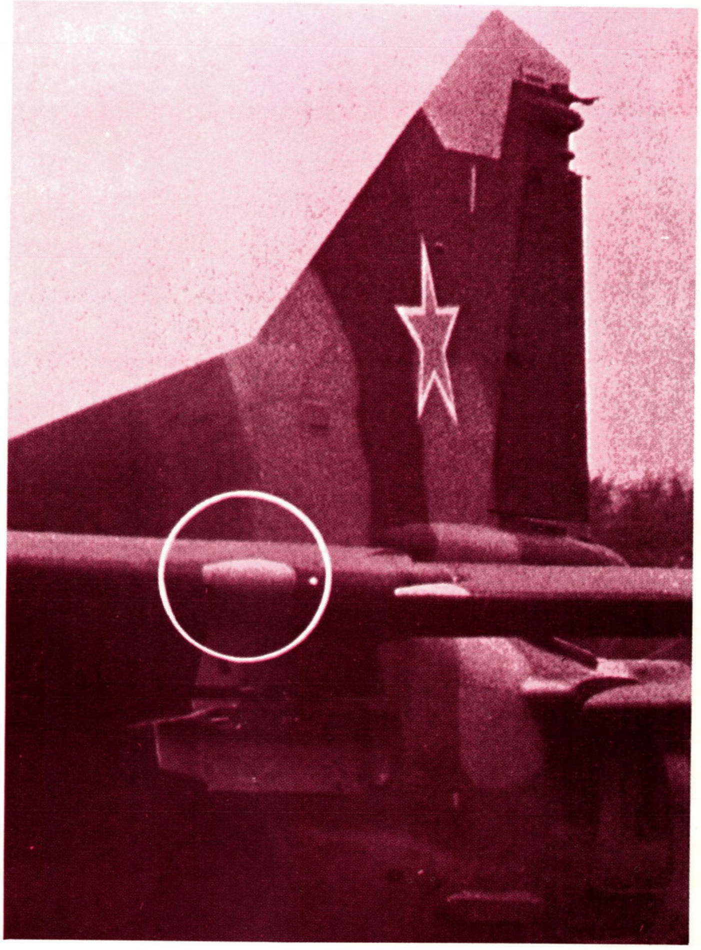
تهتم الحرب الاليكترونية بجميع الاشعاعات وليس بالاشعاعات الرادارية فقط ، ولكن بالاشعاعات الليزرية وتحت الحمراء والاليكتروبصرية . والتي أصبحت تدعى بـ C^3 أو س مكعب (C-Cubed) ، والمؤلفة من الاحرف الاولى للكلمات الثلاث (Command, Control, Communicntion) قيادة وتحكم واتصال ، تشكل شيئا حيويا وأساسياً لكل قوة عسكرية . وهناك كلمة مركبة أخرى شائعة وهي (Communicntions navigation, Identif «CNI» ويجب أن تخضع كل مقاتلة للقيادة . التحكم . والاتصال (C-Cubed) وأن تجهز بشكل صحيح بوسائط الاتصال والملاحة والتعارف (CNI) ولكننا هنا نهتم فقط بشكل أساسي بما يسمى وسائط المعاكسة الاليكترونية «ECM» والتي تؤهل المقاتلة للمعركة الاليكترونية ، وتنقسم هذه الأجهزة أو الوسائط إلى ثلاث نماذج : مستقبل الانذار من الاشعاع الراداري (RWR)(2) وأجهزة التشويش ، وأجهزة نثر التشويش Expendables .

إن لاقط الانذار من الاشعاع الراداري عبارة عن نموذج عام من نماذج الاستطلاع الاليكتروني يتم حمله بطائرة قتال صغيرة ويستطيع تنفيذ المتطلبات التي رتبت مسبقاً وهو كجهاز صامت (غير ناشر للاشعاع) له فوائد لا تقدر بثمن حيث أنه لا يدل على وجود الجسم الحامل له وهكذا فإن لواقط الانذار الراداري يمكن أن تتباين بالتعقيد والاسعار بشكل كبير . كما تفرض عادة عبئاً صغيراً في الوزن والمكان واستهلاك القدرة .

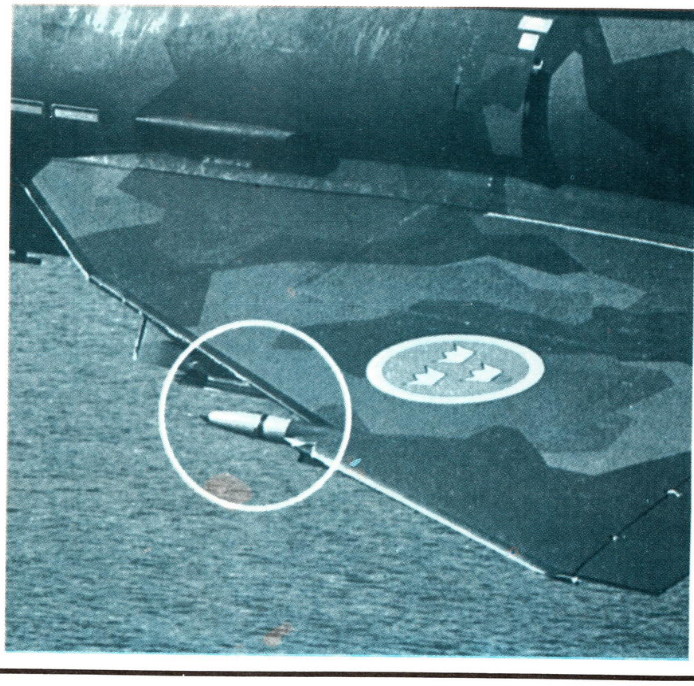
من المفضل تغطية جميع طائرات القتال من جميع الاتجاهات حولها . ولهذا السبب يجب تجهيز مستقبل الانذار الراداري بهوائيات من الامام والخلف والجوانب ومن الأعلى ومن الأسفل . ولا تكون التغطية عادة كاملة . إما بسبب حجب الاستقبال بأجزاء الطائرة أو بسبب عدم وجود هوائيات كافية . ويوجد بشكل دائم هوائيان على الأقل . وغالباً أربعة هوائيات . ونادراً أكثر من ذلك . أحد أشكال الهوائيات الشائعة خاصة لرؤية



رادار هيوز آ ب ج ــ 65 ــ APG-65 لطائرة ماكدونالد دوغلاس ف/آ ــ 18 آ «F/A 18 A» يتم سحب الجهاز فيها على سكة الى الأمام بعد فتل غطائه الرأسي 180° وفتحه . لم تزود هذه الطائرة برادار ملاحقة التضاريس ولكن يمكنها ملاحقة التضاريس بعض الشيء ▼



لقد تم تجهيز جميع طائرات القتال الروسية الحديثة بشكل كامل بأجهزة حرب اليكترونية ايجابية وسلبية . فالمقاتلة ميغ — 23 عادة (ليس دائماً) فيها لاقطي انذار راداري بحاضنين على حافة الجناح الأمامية لتأمين التغطية لنصف الفراغ الأمامي . ▲



آ ج — 37 — (AJ 37) الطائرة السويدية فيغن Viggen من جناح الهجوم ف 15 . يظهر فيها حاضن لاقط الانذار الراداري على حافة الهجوم في الجناح . مثل هذا التركيب له فوائد في فتل الدوامات وبهذا فهو يولد دوامة معزّزة .

جوانب الطريق هو الهوائي اللولبي المسطح وهو عبارة عن لولب معدني مطلي مركب على محور من مادة عازلة بشكل قرص ومغلف بحجرة رنين ومثبت ببراغي مباشرة مع غلاف هيكل الطائرة في الزعنفة عادة . وفي بعض الأحيان في رأس الخزان أو في جسم الطائرة كما في الحوامة . والشكل الطبيعي المتواتر هو لولب أرخميدس[1] والذي يكون فيه عنصر اللولب ملفوفاً ومضغوطاً وموجهاً بزاوية ثابتة الى سطح المخروط العازل الذي تم تركيبه ليواجه المقدمة أو المؤخرة . وغالباً ما يركب عند رأس الزعنفة أو على الأجنحة مموهاً ضمن خط انسيابي عشوائي .

يتم ربط كل مستقبل انذار راداري من خلال مكبره الأولي الخاص ووحدة الموافقة إلى مستقبل مركزي ومعالج معلومات . وحتى أواخر عام ١٩٧٠ كانت أجهزة التحليل البياني شائعة ولكن في هذه الأيام عمت التقنية الرقمية للواقط الانذار الرادارية البيانية وأصبحت لواقط الانذار الراداري تعطي وميضاً لضوء أحمر تحذيري في حجرة الطيار وانذار صوتي وعادة بعض الدلائل على مكان توضع التهديد . فمثلا لاقط الانذار الراداري طراز 18223 — (ARI. 18223) المستخدم في طائرة الهارير في سلاح الطيران الملكي البريطاني وطائرة الجاغوار ينير قطاعاً قدره 90° درجة من شاشة دائرية فقط لاظهار الربع الذي يتضمن التهديد الاكبر والجهاز المشابه بشكل عام طراز — 18228 المستعمل في طائرة بوكانير Buccaneer وطائرة الفانتوم في سلاح الجو الملكي البريطاني ، له صمام أشعة مهبطية صغير يعرض للجالس على الكرسي الخلفي خطوطاً قطرية تعطي الاتجاه الدقيق لعدة تهديدات .

إن لواقط الانذار الراداري الحديثة لها امكانيات أكبر بكثير ، حيث أن الفيديو الكريستالي أو لواقط جهاز استقبال بالفعل المتغاير الفوقي[2] مولفة لتعمل في مجموعات تغطّي عُصَب الترددات المستعملة جميعها . فمثلا لاقط الانذار الراداري آيتك آل ر — 45 — (Itek ALR-45) المركب على عدة طائرات في البحرية الأمريكية يؤمن تغطية تامة للمجال الترددي من 2 الى 14 جيغا هرتز . بينما الطراز آل ر — 45 ALR-45 الجديد في الطيران الامريكي يذهب الى الاعلى حتى 18 جيغا هرتز . وتبقى اللواقط البعدية الكريستالية هي النماذج المفضلة بالرغم من حساسيتها المنخفضة ظاهرياً وذلك لتمتع هذه اللواقط بالبساطة والإحكام .



▲ أخذت هذه الصورة أثناء الهجوم بصاروخ جو / أرض ، وتظهر الصورة جهاز الانذار الراداري المركب على الذيل طائرة هارير ج ر — 3 .

لواقط الحرب الالكترونية

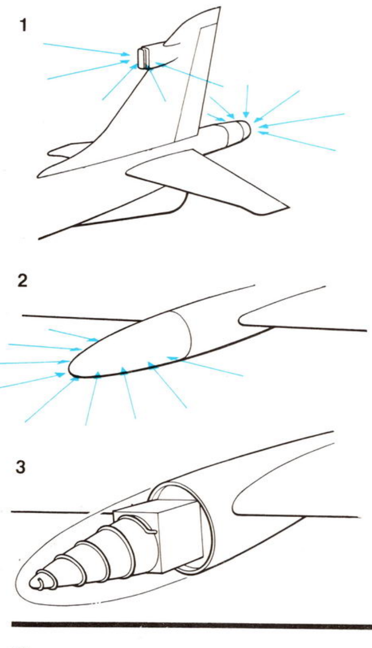
تفاصيل لواقط الحرب الالكترونية مصورة على هذه الصفحة :

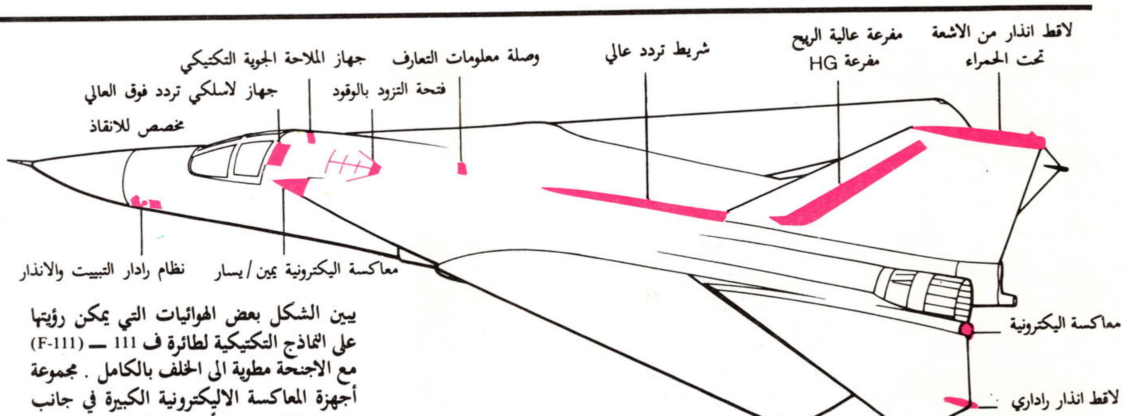
(1) ان جهاز الانذار الراداري المركب على الطائرة البريطانية هارير مجهز بهوائيين يواجهان الأمام والخلف .

(2) لاقط حرب الكترونية نموذجي على شكل خاص كما يشاهد على الطائرة ميغ — 23 أو فيغن Viggen .

(3) يوجد داخل مثل هذا الحاضن هوائي لولبي شمسي ملتف حول مخروط من مادة عازلة .

لواقط وسائط الحرب الالكترونية





يبين الشكل بعض الهوائيات التي يمكن رؤيتها على النماذج التكتيكية لطائرة ف 111 — (F-111) مع الاجنحة مطوية الى الخلف بالكامل . مجموعة أجهزة المعاكسة الاليكترونية الكبيرة في جانب مقدمة الطائرة وغالباً ما يتم طلاؤها .

بينما كانت لواقط الانذار الراداري البيانية موصلة بأسلاك قاسية ، فإن التجهيزات الحديثة متغيرة بشكل كبير ويتم التحكم بها بواسطة معالج رقمي مع وسائل إعادة برمجة والبرمجة السريعة ومكتبة (تخزن التفاصيل عن جميع أجهزة الارسال المعادية والتي من المحتمل مواجهتها) . وكذلك جهاز ايجاد الاتجاه بدقة . كما أن الشاشة تتضمن اظهار الارقام والحروف والتي يمكن قراءتها مبينة الصنف وحتى طراز المرسل ومعلومات أخرى أكثر عندما تكون هناك تغطية من عدة مصادر تهديد بنفس الوقت .

عندما تطير طائرة فوق مناطق مأهولة تكون مجبرة على الطيران ضمن ما يسمى بـ «راديو الاثير»[1] والذي يكون مشبعاً بالاشعاع الكهرطيسي من جميع الانواع . وأثناء تنفيذ مهمة هجومية يجب على المقاتلة أن تمر خلال حقول رادارية مختلفة وكثيرة . من المفروض انها تربك الطيار بالانذار في كل مرة لانه لا يستطيع القيام بأي رد فعل مُجدٍ . ولهذا يجب أن تتجاهل لاقط الانذار الراداري جميع الاشعاعات غير الخطرة ، كما يجب عليه أن يعود للفاعلية فوراً للانذار عن التهديد الذي يشكل تهديداً ملحوظاً .

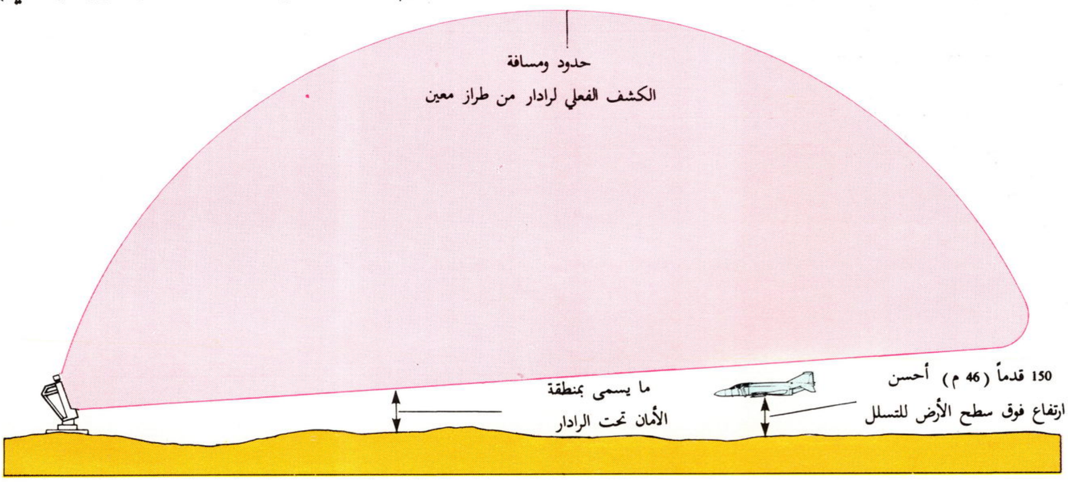
مثل هذه الاشعاعات هي إشعاعات رادار معاد قبض على المقاتلة في نظام الملاحقة وقد تم تحضير لاقط انذار راداري مثالي للانذار من أن المسار قد تم تتبعه عندما يتحسس بتردد تكرار للنبضة عالي (1000 نبضة في الثانية) ثُبِّت عليه لفترة زمنية مختارة مسبقاً والتي يمكن أن تكون من 0,5 ثانية حتى عدة ثوان . وهذا يبين الحقيقة المرة (المكروهة) وذلك بأن العدو لا يعرف فقط بأننا قادمون ، ولكنه يعرف أنه قد تم القبض عليه من قبل طائرتنا أيضاً . ولهذا يجب على وسائل الحرب الاليكترونية جميعها في المقاتلة أن تبدأ العمل بكامل طاقتها في اللحظة المناسبة وللفترة المناسبة . إن العامل الذي يعقد كلاً من الهجوم والدفاع هو أنه في واقع الحياة لا الطقس ولا المتحسسات المصنوعة من قبل الانسان تسلك سلوكاً مطابقاً للمواصفات المحددة في كتابها الفني ، وفي أي وقت تكون الطريقة الوحيدة هي الاستخلاص بدقة للسلوكية ولحسن الاداء لجهاز رادار ما أو أي جهاز ارسال آخر يشع . وكيفية انتشار الأمواج في السماء والفضاء الفسيح . ولتحديد ذلك يجب تنفيذ قياسات محددة ودقيقة . وتكون النتائج مختلفة قليلاً بين جهاز رادار وآخر من نفس الطراز . والاهم من ذلك هو أن النتائج تختلف بين يوم وآخر وساعة وأخرى . وفي بعض الأحيان تكون الاشعاعات مشوهة بشكل فاضح حتى أنها قد تشكل ما يسمى بالانتشار الشاذ للامواج كما يقال بانه حدث انتشار شاذ (anaprop)[2]

هناك مخطط يبين كيف أن الانتشار الشاذ للاشعة الرادارية يمكن أن يؤدي إلى تغطية رادارية جيدة ولمسافات بعيدة قريبة من سطح الأرض بينما تصبح الطبقة الأعلى (حوالي 450 قدماً / 137 م مبيَّنة ولكن من الممكن أن تصل إلى فوق 1000 قدم / 304 م ارتفاع) . تصبح كتيمة بالنسبة للاشارات (لا تسمح بمرور الاشعة منها) . وهكذا فهي تؤمن ممراً للطائرات المهاجمة .

إن شركة فيرانتي Ferranti هي إحدى الشركات المهتمة بأجهزة (الدلالة على انتشار الامواج) (IMP) والتي يمكن أن تساعد الطيارين في انتقاء أحسن ارتفاع يؤمن عدم كشف طائراتهم .

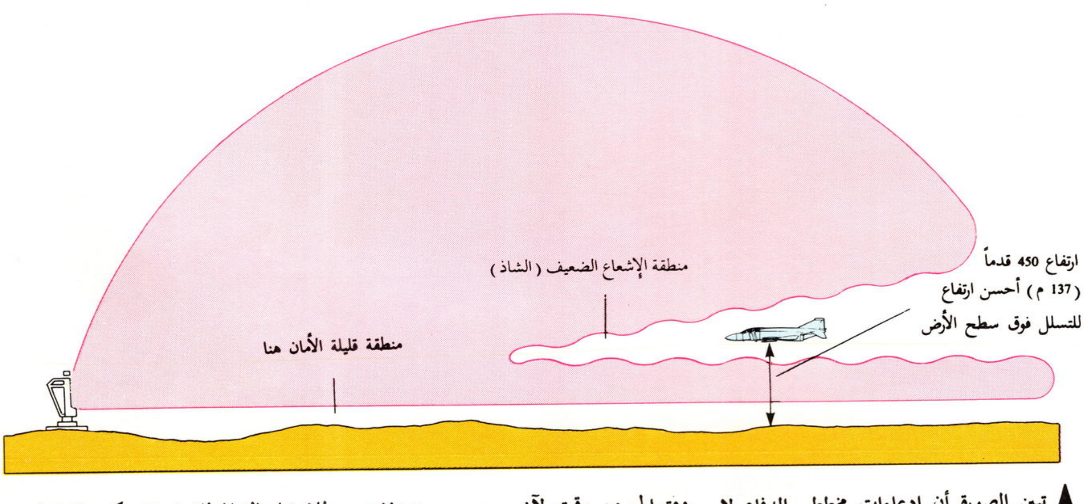
لا يوجد العديد من لواقط الانذار التي تعمل على عصبة ترددات قريبة من عصبة الترددات الضوئية . ولكن الطيران الجبهي السوفييتي والقوى الجوية الامريكية كل منهما قد استخدم عدة نماذج من لاقط انذار الاشعة تحت الحمراء . وبشكل أساسي للانذار عن إطلاق الصاروخ . تستخدم طائرة سلاح الجو الامريكي ف — 111 — F-111 من مدة طويلة الجهاز آ ل ر — 23 — ALR-23 أو آ ل ر — 34 — ALR-34 والآن قد تم استبدال كلا الجهازين بجهاز الانذار AAR-44 والذي بحسب مواصفاته لديه المقدرة على متابعة البحث في نصف الفضاء السفلي تحت الطائرة وبنفس الوقت يتحقق من انطلاق أي صاروخ أرض — جو ، وبالتالي يلاحق الصاروخ بمساره . وعلى المنظومة أن تتعامل مع التهديدات الحاصلة عند انطلاق مجموعة صواريخ أرض — جو كبيرة وكذلك عليها التمييز بين الصاروخ والانذار الكاذب الممكن صدوره من بعض المصادر المحتملة مثل أشعة الشمس المنعكسة مثلا . أو الأشعة تحت الحمراء التي تولدها وسائط المعاكسة الاليكترونية (IRCM) والمحمولة بالطائرة F-111 نفسها . أو الطائرات الصديقة المرافقة . ونتيجة للتداخل بين أجهزة الطائرات المترافقة .

تنفيذ الهجوم تحت مستوى الكشف الراداري (مثالي)



تمثل الصورة راداراً معادياً نموذجياً عالمياً للكشف للدفاع الجوي لا يستطيع الحصول على انعكاسات واضحة من الطائرة التي تطير تحت مستوى زاوية معينة صغيرة فوق الأفق (باهمال انحناء الارض) وذلك بسبب التداخل بين منحني الاشعاع الرئيسي والمنحنيات الجانبية وبسبب الانعكاسات عن سطح الارض . (سطح الأرض يعكس اشارات الرادار) وهكذا تكون طائرة ف — 4 — F-4 آمنة في طيرانها على ارتفاع (500) قدم (152 م) . بينما يتم كشفها من قبل الرادار على الارتفاعات الاعلى من ذلك .

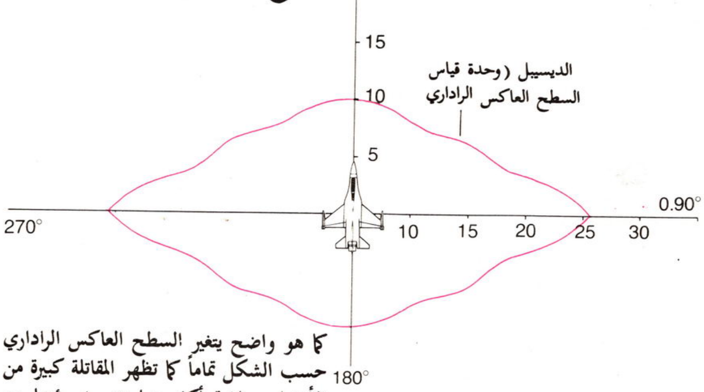
تنفيذ الهجوم تحت مستوى الكشف الراداري (الحقيقي)



تبين الصورة أن ادعاءات مخططي الدفاع لا يمكن تحقيقها غالباً لأن الظواهر الحقيقية معقدة جداً . وأن أي رادار عادي يمكن أن يعطي منحني تغطية كثير التعقيد بدلا من المثالي ومتبدل من وقت لآخر . وبسبب تبدلات الطقس يمكن للانتشار الشاذ للامواج أن يؤدي إلى وجود فراغات هامة في التغطية . ويمكن للمتحسسات أن تنذر عن توفر الشروط الجوية للانتشار الشاذ للامواج مما يمكن طائرة ف — 4 — F-4 من تنفيذ الهجوم على ارتفاع أعلى وضمن المنطقة التي أصبحت ميتة في منحني التغطية بأمان .



السطح العاكس الراداري للطائرة



كما هو واضح يتغير السطح العاكس الراداري حسب الشكل تماماً كما تظهر المقاتلة كبيرة من الأسفل مباشرة أكثر منها عنـد رؤيتها من المؤخرة . هذا هو رسم لتغيرات السطـح العاكس الراداري في المستوى الافقي حيث تظهر أكبر ما يمكن من الجانبين .

استكمالاً للمخطط على الصفحة المواجهة . تبين هذه الصورة لاقط الانذار للاشعة تحت الحمراء (في هذه الحالة هو عبارة عن جهاز آ ل ي ــ 23 ــ ALE-23 مركب على رأس الزعنفة لطائرة ف ــ 111 آ F-111A) وكذلك تبين أجهزة الرادار الكشف والانذار وأجهزة المعاكسة الاليكترونية (ECM) الموجهة للخلف ، والهوائيات على طرفي فوهة النفث .

وهنالك تمديدات نموذجية للاقط الإنذار الـــراداري «لورال أ ل ر ــ 56» (Loral ALR-56) المعدّ خصيصاً لطائرة مقاتلــة كبيرة وغالية الثمن مثل الطائرة ف ــ 15 ، ولهذا اللاقط هوائيان لولبيـان ، ولهمـا استقطاب دائروي ، وهما موجّهان إلى الخلف ومركّبان خلف زعنفة الذيـل ، ولـه أيضاً هوائيان آخران أكبر من الأولين وموجهان إلى الأمام من رأس الجناح لتأمين تغطيـة 360° درجة لإشارات العصبة العالية كما يوجد له هوائي نصلي تحت مقدمة الجسم لتغطية الاشارات ذات العصبة المنخفضة في نصف الفراغ السفلي تحت الطائرة . وأظهر استخدام العقيـــق Garnet والإتريـــوم[1] Yttrium والانديوم[2] indium أنه يؤمن التوليف عالي الدقة للترددات العالية وكذلك فإن لمعالج المعلومات السريع ذاكرة لوسائل التهديد والذي يمكن إعادة برمجته ويحمل تدريجاته الخاصة به ، والتوليف ، وتحليل المعلومات ، وتصنيفها .

وهكذا يمكن للطيار آنياً تقريباً أن يظهر مواصفات التهديد (والتعرف عليه إذا كان معروفاً من قبل) . وكذلك يمكنه إظهار السمت والمسافة أيضاً بشكل مفرد ، على الشاشة حتى بنور الشمس اللامع وبواسطة برامج ازالة الانعكاسات الارضية الذي يمكن للطيار انتقاؤه .

إن وزن كامل التجهيزات في الطائرة هو 138 ليبرة (63 كغ) . إن الكشف والمراقبة للبرمجة والبرامج ضروري وخاصة للمقاتلات المماثلة للطائرة F-15 والتي لها إمكانات معاكسة اليكترونية مفيدة . ويجب على لاقط الانذار الراداري أن يعمل بشكل صحيح أثناء وجود التشويش الخاص بالمقاتلة نفسها . وسيكون الأمر مضحكاً إذا تم انذار الطيار عن إشارات الرادار القوية التي تأتي من طائرته نفسها . ويجب أن تتوفر إمكانية العمل المستمر للاقط الانذار الراداري وأن يستطيع دراسة التهديد ليرى طبيعة سلوكه وردود فعله في مكافحة التشويش .

القسم الآخر من إمكانيـة المقاتلة في الحرب الاليكترونية هي المشوشات . وأبسط أنواع المشوشات هو التشويش بواسطة رقائق معدنية (Chaff) وهذا بحثه طويل . وسوف يبحث فيما بعد . وبعدها نأتي إلى المشوشة السَّدية التي تعمل بامكانيات عالية وتقنية حديثة . وتحاول ببساطة ملأ الجو بقدرة عالية التردد RF وبالتالي تعمى شاشات الرادار المعادية بحيث لا يمكنهم إظهار الاهداف المتميزة مثل طائراتنا .



جهزت الطائرة ف 15 بشكل جيد نوعاً ما منذ بدايتها ، ومن أكثر التجهيزات وضوحاً فيها هو نظام مستقبل الانذار الـــراداري آ ل ر 56 ALR 56 وهوائياتـه الموجهـة للخلـف (1) وهوائيات موجهة للأمام (2) وصفيحة (3) تغطي القسم السفلي .

ولكن بالرغم من ذلك كان هذا النوع من التشويش عملياً ناجحاً في عام 1944 وإمكانية تحقيقه وبنجاح أصبحت صعبة في هذه الأيام وذلك بسبب أن المقاتلة لا يمكن أن تأمل بموافقة (موازنة) القدرة المثبوتة من قواعد الرادارات الأرضية الضخمة ؛ وبسبب آخر وهو أن الانحراف لتباعد الترددات والمستخدم بالرادارات الحديثة 250,000 نبضة/ثا على تردد حامل 20 جيغا هرتز (أي 20 الف مليون هزة في الثانية).

يجب تنظيم التشويش بعناية فائقة في أي مقاتلة عاملة للحصول على فعالية عظمى وتأثير أعظمي باستهلاك أصغري للقوى. يوجد في القوى الجوية الامريكية وعلى درجة أقل في القوى الجوية السوفييتية مشوشات خدمة ذات قدرة عالية موجودة في حواضن إضافية تستهلك مقداراً كبيراً من القدرة. كما تحتاج إلى كثير من التبريد. وكانت المشوشات القديمة تعتمد على ماغنترونات(1) magnetrons جوفاء في توليد الأمواج الميكروية بالاستطاعة المطلوبة. ومنذ زمن ليس ببعيد أصبحت معظم منابع التشويش الهامة للقدرة على الأمواج الميكروية في المشوشات الحديثة تستخدم صمام الموجة الراحلة TWT(2) الذي يتم نقل القدرة فيه من حزمة اليكترونات إلى حزمة أمواج ميكروية متنقلة معها. وهكذا يستطيع ارسال قدرة ذات استطاعة عالية جداً وأكبر بمئات من المرات من مولد الأمواج الميكروية المألوف والذي يشكل خطراً كبيراً على الناس الذين يسمحون للحزمة بالسقوط عليهم (الذين يتعرضون للاشعاع الميكروي ويتعاملون معه).

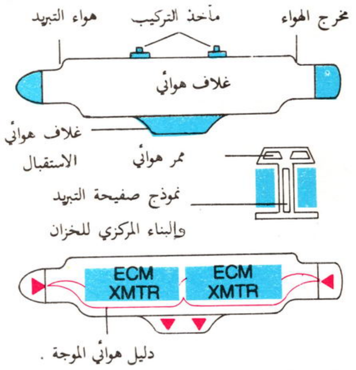
لقد استخدمنا كلمة حزمة beam ولكن في الحقيقة ان معظم المشوشات عبارة عن أجهزة فجة غير ناضجة وخامية وترسل إشعاعاتها إلى نقاط كثيرة وفي اتجاهات كثيرة وتكون غافلة في كل الوقت. وهكذا فانه من الممكن لـ 99,9 في المئة من القدرة أن تضيع سدى. ونحتاج إلى لاقط انذار راداري جيد وحاسب لتأمين ما يسمى إدارة وتدبير القدرة. ونريد نظرياً ومثالياً تركيز جميع قواتنا التشويشية على الترددات الصحيحة وارسالها فقط في الاتجاه الصحيح وكذلك في الأوقات اللازمة فقط. أي في الوقت الصحيح. وفي جميع الأحوال يتم نقل قدرة الأمواج الميكروية عبر دليل الموجة إلى هوائي واحد أو عدة هوائيات والتي تكون عادة ذات طرف مستدق أو على شكل بوق يشبه بوق الصوت في صندوق السمع القديم (الغرامافون).

إن معظم المشوشات المحمولة جواً ترسل إشعاعاتها من الأمام ومن الخلف أو بشكل رأسي فقط. ولكن البعض يمكنها إرسال الاشعاع في أي اتجاه وضمن مخطط إشعاع مطلوب. يمكن سحب القدرة الكهربائية من أجهزة تغذية الطائرة الأساسية. ولكن في الحقيقة تبين بأنه من المفضل تأمين التغذية للمشوشات العالية القدرة من نفس الخزان الحاوي لها بواسطة مولد عنفي تديره الرياح. يمكن أن يتم التبريد بالهواء المضغوط. ولكن عادة تركب دارة تبريد مملوءة بغاز الفريون Freon أصلا مثل البرادات المنزلية. يمكن اعتبار التشويش السدِّي أكثر أنواع التشويش بساطة وفجاجة. وبالرغم من ذلك فهو لا يزال يحتاج إلى الادارة الحكيمة إذا أردنا أن نجعل قدرة الفعالية المرسلة أكبر من أصغر جزء من أجزاء الاستطاعة الكهربائية الداخلة.

والمشكلة هي أن الاجهزة التي نريد التشويش عليها هي أجهزة محددة معادية ومتوضعة في مواضع محددة أيضاً. وترسل على تردد مميز. وفي جميع الاحتمالات تقفز آلاف المرات في الثانية الواحدة من تردد إلى تردد آخر. ولا يمكن أن نتوقع المردود العالي إذا نحن دفعنا إلى الجو بالتشويش السدِّي في جميع الاتجاهات وتحت تغطية عصبة الترددات المقصودة كلياً والتي يعلم أن التهديد يعمل عليها.

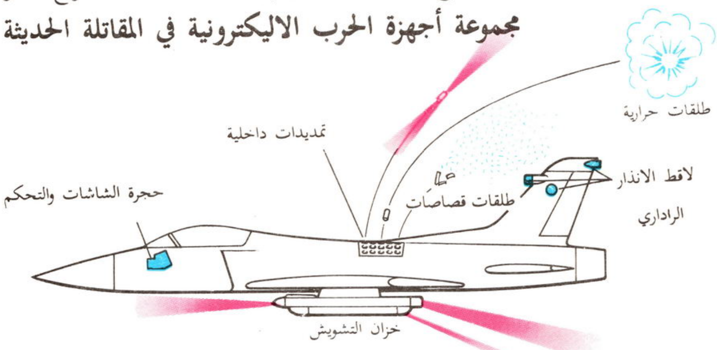
كلما تعمق الانسان في التشويش كلما تعمق في التقنية الحديثة المتقدمة ومع مقدار

حاضن المعاكسة الاليكترونية النموذجي



▲ يبين الشكل الترتيبات الأساسية لحاضن معاكسة الكترونية مثل آ ل كيو — 131 — ALQ-131 وهو ذو تبريد هوائي مع سحب الحرارة بواسطة صفيحة مركزية من الالمنيوم إكس م ت ر [(XMTR) تعني المرسل] وصنعت دلائل الموجه، خصيصاً من قنوات معدنية.

مجموعة أجهزة الحرب الاليكترونية في المقاتلة الحديثة



حاضن طراز آ ل كيو — 171 (ف) ALQ-171 (V) صنع شركة نورثروب الذي هو عبارة عن منظومة معاكسة اليكترونية قابلة للتكييف (للتغيير حسب الموقف) وتتم ملاءمته وتركيبه على الغلاف الخارجي للطائرة. هذه الطائرة ف — 5 ي F-5 E تحمل خزان وقود يمكن قذفه تحتها. ▼

طائرة تتصرف عند وجود أعداء والتي يجب إما أن تكون مصممة تصميم طائرة تسلل وتبقى صامته أو أن تحاول حماية نفسها بالتشويش الايجابي والسلبي الراداري والحراري كما هو مبين هنا بالرسم. ▲

تصنع شركة نورثروب الحاضن طراز آ ل كيو — 171 (ف) ALQ-171 (V) في خزان يمكن أن يعلق بأسفل أية طائرة بدلاً من أن يكون مخصصاً لطراز طائرة واحد. وهنا أول نموذج للخزان قد ركب على طائرة ف — 4 في قاعدة ايغلين Eglin الجوية. ▼



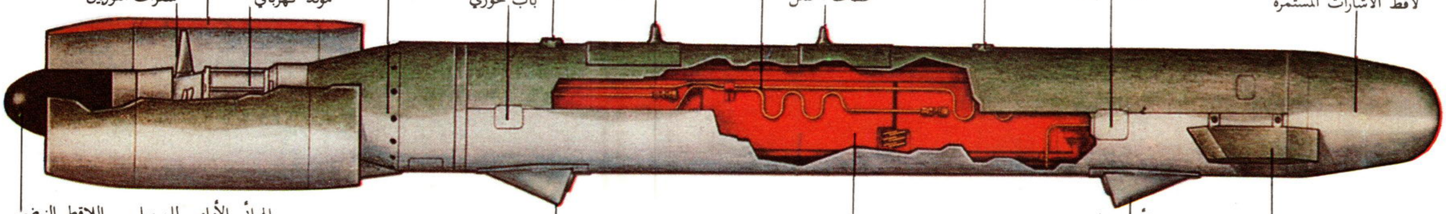


الكلمات المركبة والمختصرة لها (الكلمات التي تركب من أوائل الكلمات والأحرف الأولى التي يستدل بها على الكلمات) ولكن الحقيقة الهامة تكمن في أن نكون أذكياء وأن نأخذ في الحساب كل ذرة من القدرة المرسلة . ولحسن الحظ أن جميع المشوشات الحديثة تستطيع العمل بأنظمة مختلفة مثل تشويش نبضي وتشويش أمواج مستمرة وتشويش التكرار والتشويش الجوابي والتشويش الضجيجي . وإن نظام التشويش الجوابي والتكرار يتم بإطلاق المطرقة (مرسل التشويش) بواسطة الاشارات القادمة المعادية وهكذا يصبح من غير الممكن موافقة نبضات التردد نبضة فنبضة تماما . ففي كل مرة تصل نبضة أو موجة ترددات راديوية إلى طائرتنا والتي سوف ينعكس عليها جزء من القدرة ويصل الى العدو بما يسمى (رسم السطح الخارجي أو الانعكاسات على السطح الخارجي للطائرة المرتدة) ولا نستطيع أن نفعل شيئاً لمنع ذلك ما لم تنجح تقنية التسلل في جعل طائرتنا غير مرئية بالنسبة لأطوال الأمواج الميكروية . وهكذا فان ما يجب أن نفعله في هذه الحالة هو إما إعادة كمية من الاشارات القريبة في مواصفاتها إلى الاشارة الواردة ، وهذا سوف يخفف الانعكاسات المرتدة ، أو أن نعيد شيئاً ما يشبه في شكله الانعكاسات المرتدة ولكنها ليست صحيحة تماماً . وبدون التعمق كثيراً في التقنية فان المعاكسة الاكثر شيوعاً من المحتمل أن تكون هي معاكسة الخداع في قياس المسافة (RGPO)[1] أو سرقة المسافة (RGS)[2] . والمعاكسة الالكترونية الخداعية ، شأنها شأن جميع أشكال الخداع ، هي عبارة عن محاولة للتسلط على المتحكم الآلي بالربح (AGC)[3] في الرادار المعادي . وينفذ ذلك باستخدام مرسل مجاوب والذي يرجع نبضة منعكسة أكبر بكثير في مطالها من النبضة الطبيعية المنعكسة عن الغلاف لطائرتنا في كل مرة يتم اطلاقه بنبضة من الرادار المعادي .

يبرمج المجاوب على ادخال تأخير زمني صغير جداً في كل مرة يعيد ارسال نبضة . وهكذا فبدلا من رؤية انعكاس صغير عن غلاف الطائرة يرى العدو نبضة كبيرة تتحرك ببطء مبتعدة عن مكان وجودنا الحقيقي (وجود طائرتنا) . يكون المكان الزائف عادة خلف طائرتنا . وهذه ليست الحالة الدائمة . وهكذا بالرغم من ذلك فمن الممكن أن نكون غير قادرين على فك المقبض لرادار الملاحقة عن طائرتنا . لقد أدخلنا تشويش خداع المسافة أو فقد المسافة وهذا يكفي لأن تتخلى المدفعية المضادة للطائرات عن الهدف الذي تم رصده . وكذلك فإن صواريخ أرض — جو وصواريخ جو — جو التي تقاد بالرادار تصبح غير دقيقة بشكل يجعلها غير مؤثرة وغير ضارة .

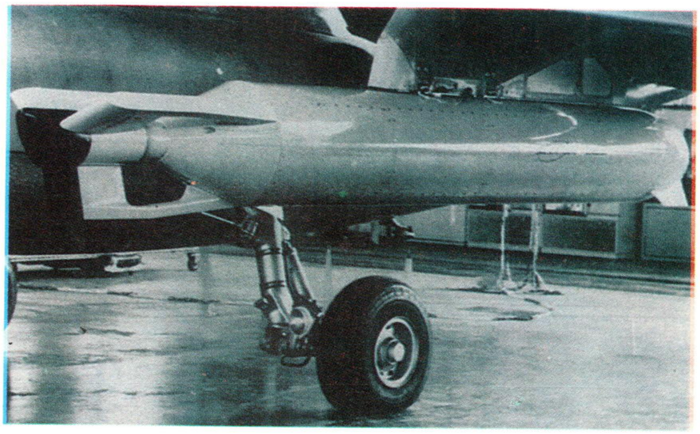
هناك تقنية أخرى للمعاكسة الالكترونية الخداعية وهي أن مكرر التشويش يكون عادة من نوع الربح المعكوس . فجهاز تشويش المقاتلة يعيد ارسال النبضات المعادية باستطاعته ومعكوسة بالنسبة للاشارة المستلمة (عندما تكون الاشارة المعادية موجبة تكون إشارة المرسل المجاوب المشوش سالبة وباستطاعة أكبر منها) . وإعادة الاشارات القوية الواردة ، كإشارات ضعيفة جداً والعكس بالعكس . وهذا يسبب عدم الدقة في قياس الزاوية في الاتجاه والارتفاع للهدف على شاشة الرادار المعادي .

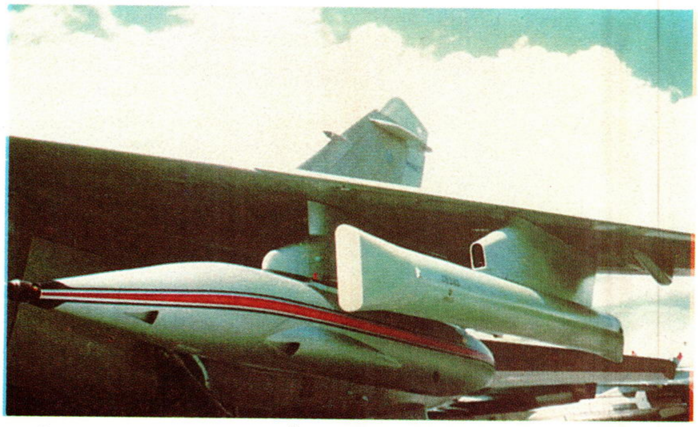
حاضن المعاكسة الاليكترونية والتشويش الاوروبي :



حاضن مصنوع من قبل شركة إليكترونيكا الإيطالية طراز SPA تم تأمين تغذيته بواسطة عنفة هوائية في قناة (تشبه المروحة التربينية المقلوبة) [R.X معناها لاقط] [TX معناها مرسل] . خطافات التعليق نموذجية تلائم البرج .

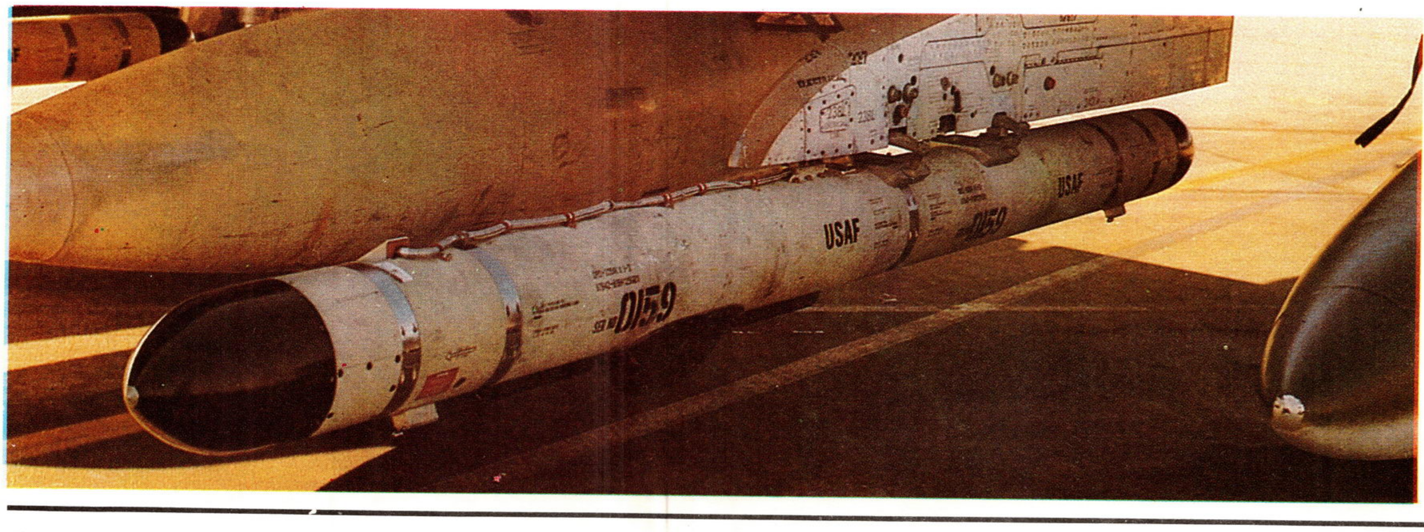
— حاضن ايطالي آخر وهو طراز آ ل كيو — 234 — ALQ-234 صنع سيلينيا SPA وهو للحماية الذاتية للطائرات فوق الصوتية (ولكن هنا تم تعليقه على طائرة تحت الصوتية من نوع الفاجيت) . لا يحتاج الى مدخل للهواء لانه يحتوي على سائل تبريد .





— أبسط شكل لحاضن افرنسي من صنع شركة طومسون سي س ف طراز (د ب — 3163 — D B 3163) يعلق بجانب حاضن المدفع في طائرة ميراج ف 1 وله هوائيات في المقدمة والمؤخرة ذات تبريد من نوع بوت ستراب من مدخل ضغط في القبة وليس له دولاب هوائي .

بين أوائل حاضنات التشويش الايجابي كانت سلسلة حاضنات كيو ر سي — 335 — QRC-335 (هذا حاضن طراز 335 - 3 — 335-3 معلق على طائرة ف — 4 — F-4 فانتوم) التي صنعت من قبل شركة وستنغهاوس في عام 1966 - 1968 ومن هذه السلسلة تم تطوير حاضن آ ل كيو — 101 — ALQ-101 و آ ل كيو — 119 — ALQ-119 .



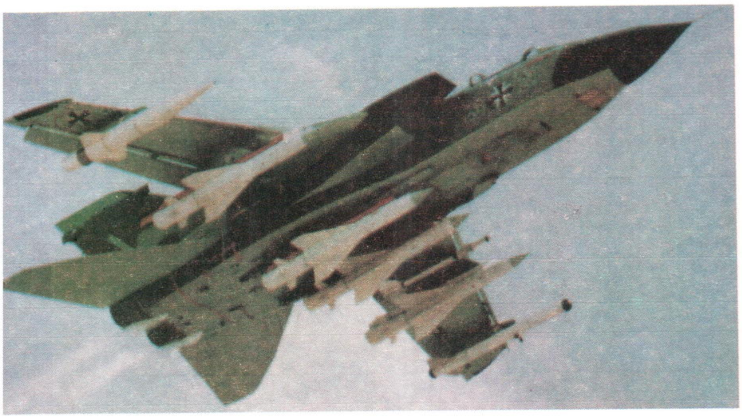
يوجد عدة أنواع أخرى من المعاكسة الاليكترونية الخداعية بعضها ذكي للغاية ومعظمها تم تصنيفها في القمة .

تهدف معاكسة المعاكسة الاليكترونية (ECCM) في الرادار المعادي إلى احباط مثل هذه التقنيات . ولكن في الوقت نفسه يمكن في بعض الأوقات أن تعود صورة معاكسة المعاكسة الاليكترونية ECCM بالفائدة على المهاجم . ولا يوجد نهاية واضحة لمعركة الالكترون (التي تشبه المنشار في سيرها) .

النوع الثالث من مهام الحرب الاليكترونية يأتي تحت العنوان العام (اطلاق التشويش السلبي) . إن النموذج البدائي الأول الذي استخدم في المعاكسة الاليكترونية كان من هذا الصنف ولا يزال مستعملا على شكل واسع أكثر من الأنواع الأخرى . إن جميع حاضنات التشويش وحاضن إطلاق التشويش السلبي مجتمعين كان قد تم اكتشافهما من قبل الدكتور داونينغ Dawning في شركة (TRE) في أواخر عام 1940 . ولكن سلاح الطيران الملكي البريطاني لم يجرؤ على استخدامهما خوفاً من تتبع الطائرات الالمانية للمصدر . وفي أيار من عام 1943 تم اكتشاف التشويش السلبي من قبل اليابانيين وأدخلوه في الاستخدام مباشرة وبشكل مفاجيء . ولكن الامريكيين لم يعلموا حليفتهم بريطانيا بذلك . وهكذا فان الطيران الملكي البريطاني لم يستخدمه حتى 24 تموز من عام 1943 في بداية معركة هامبورغ الكبرى وسموه «النافذة» «Window» ، وأطلق عليه اليابانيون اسم «جيمانشي»[1] . كما أطلق عليه الالمان اسم دوبل «Duppel» ولكن الاسم الذي لصق به هو الاسم الامريكي «Chaff» ويعني العُصافة[2] .

بما ان المعادن تعكس القدرة الرادارية فمن الممكن ملء السماء بالمعدن الاكثر انتشاراً وتناثراً والذي يمكن تصميمه لاعطاء سحابة ما تحجب كل ما في داخلها وخلفها بحيث لا يمكن للرادار المعادي أن يرى أي هدف ضمن السحابة وخلفها . ولقد صنعت العُصافة «Chaff» من خيوط الالمنيوم التي غالباً ما كانت مغلفة بالورق . وفي هذه الأيام أصبحت رفيعة للغاية وتتألف من أفلام ميلار Mylar أو الألياف الزجاجية الدقيقة بعد طلاء سطحها بمعدن الالومنيوم أو معدن التوتياء .

من أجل الفعالية العظمى تم صنع «العصافة» «Chaff» بشكل الشعر الناعم الصغير والرفيع للغاية كضفائر بطول يعادل طول موجة الرادار المعادي أو أحد أضعافه تماماً . ومن الممكن ألا يزيد طول الضفيرة عن طول إحدى الكلمات في هذه الصفحة أو بالأحرى أكثر قليلا من طولها . (الطول يتوقف على طول موجة الرادار المعادي المراد معاكسته) وكل شعيرة من هذه الشعيرات الدقيقة تمثل هوائي دايبولي dipole (مزدوج النهاية) مصغر يعكس الاشعاعات الرادارية لموجة معينة بمردود عالي . تم تجميع هذه العصافات العاكسة قديماً على شكل رزم يتم فك تغليفها من قبل طاقم القاذفة ومن ثم اسقاطها من خلال قناة مائلة . أما في الوقت الحاضر فإن العصافة العاكسة Chaff الحديثة في المقاتلات يتم تغليفها بشكل مسبق بأغلفة اسطوانية محكمة متماثلة الحجم والشكل (تشبه طلقات بندقية الصيد) . أما في القاذفة فانه يتم خزن ضفائر العصافات العاكسة (Chaff) في حاضن خاص وتخزن كضفائر طويلة قد يصل طولها إلى عدة أميال



وتدعى الطوافات «roving» والتي يتم تقطيعها آلياً إما بأمر من الطاقم أو عندما يتم اصدار الأمر إلى جهاز التقطيع من لاقط الانذار الراداري لجهاز التقطيع والذي يقطع الضفائر بالاطوال الملائمة لطول الموجة لاشارة جهاز التهديد المستلمة . ويتم ذلك كله في اللحظة المناسبة وقبل قذفه في الجو . إن خزان النثر النموذجي في طائرة هجوم كبيرة يستطيع التقطيع والنثر في الجو للدايبول الشعرية هذه بمعدل 10,000,000 دايبول – انش في الثانية الواحدة . والتي من الواضح أنها تستطيع تشكيل غيمة كبيرة بسرعة عالية جداً .

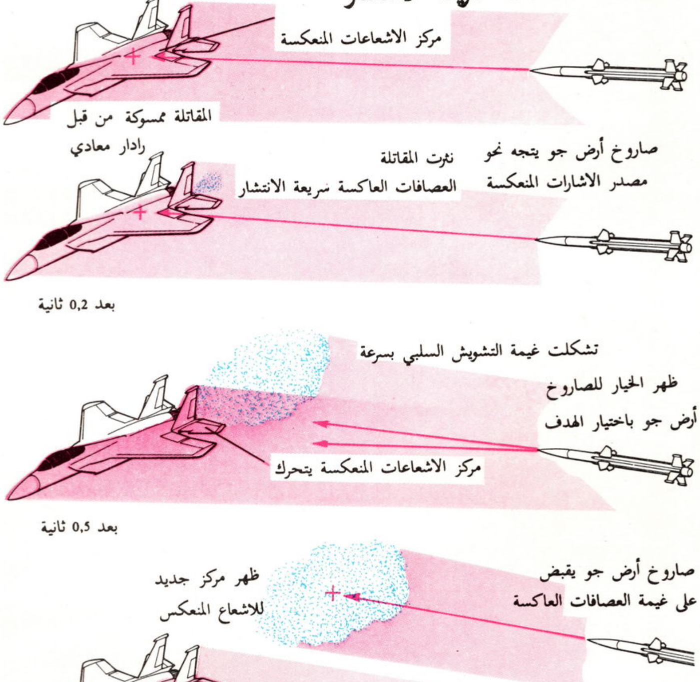
تم تحقيق التوصيلات المختلفة للعصافات العاكسة «Chaff» من أجل طائرات سلاح الجو الملكي البريطاني من طراز هارير في أوائل عام 1967 ، ولكن بما أنه لم يتم عمل شيء في الموضوع ، فقد ذهبت طائرات الهارير إلى جنوب الاطلسي ودخلت الحرب بحزم مفضوضة من العصافات العاكسة

▲ حاضن التشويش طراز إليترونيكا EL/73 (حاضن معاكسة اليكترونية وتشويش) على الجناح الأيسر . وحاضن فيليبس BOZ-100 (الناثر للعصافات العاكسة) . على الجناح الأيمن لطائرة تورنادو مع أربعة صواريخ كورموران Kormoran وصاروخين سايدويندر .

«Chaff» وبالاحرى مشوشة بين القنابل وحمالاتها ووحدات قذفها أو أنها محشورة بين الفرامل الهوائية وجسم الطائرة . ومن هذا الموضع تم إسقاطها باختيار وضعية معينة للفرامل الهوائية ولفترة وجيزة .

لقد صممت أسلحة الطيران الأخرى التوصيلات بشكل صحيح ودقيق وأكثر من ذلك فانه من الشائع استخدام خزانات النثر للعصافات العاكسة في طائرات القتال الصغيرة . فكل اسطوانة تشكل طلقة نموذجية قطرها 40 مم لكل ضلع . ولكنها قد تختلف من قطر 74 مم إلى قطر 32 - 30 - 25 - 55 مم أو بشكل مربع وبطول ضلع 23 مم

العصافات العاكسة سريعة الانتشار



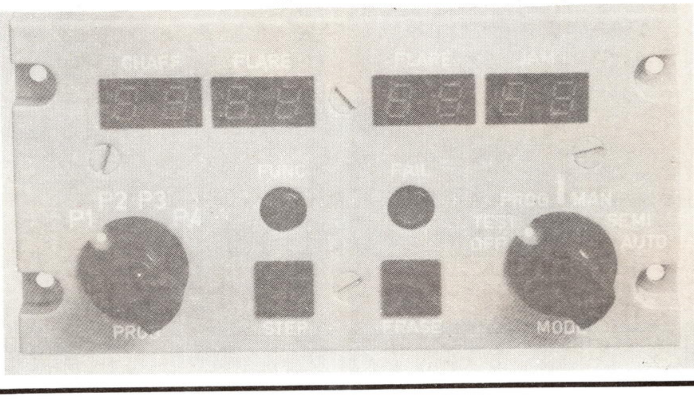
▲ العصافات العاكسة سريعة الانتشار بطريقة منهجية جداً وبتبسيط كبير يبين الرسم الطريقة التي يمكن لطائرة قتالية تضليل (تفادي) الصاروخ ذي التبييت الحراري وحرفه عن محور الاصابة باستخدام العصافات العاكسة سريعة الانتشار .

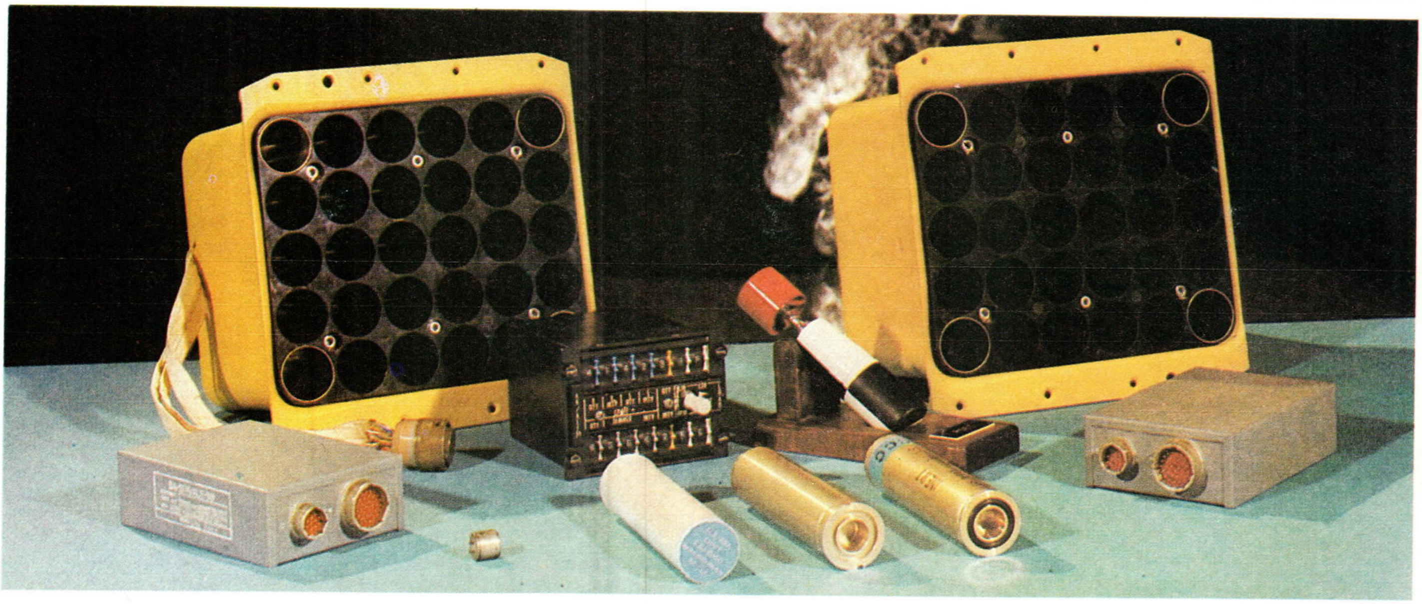
لايوجد في الصاروخ وسائل استطلاع وتمييز ولذلك ببساطة يتجه باتجاه مركز الاشارة الرادارية المنعكسة الأقوى والأفضل والواقعة ضمن مدى الرؤية له . فعند ظهور غيمة بشكل مفاجيء من العصافات العاكسة السريعة الانتشار يفك القبض ويتجه باتجاه الهدف الذي يظهر له وكأنه هدف أفضل .



▲ طائرة فيغن السويدية مجهزة جيداً بجميع الوسائل الدفاعية الاليكترونية السويدية بما فيها جهاز التشويش الخداعي طراز س آ ت ت آ كيو – 31 «SATTAQ-31» (الجناح الأيمن) وكذلك بجهاز فيليبس طراز BOX-9 (النموذج السويدي منه هو طراز بوز – 100 BOZ-100) والذي هو عبارة عن خزان نثر العصافات العاكسة (الجناح الأيسر) .

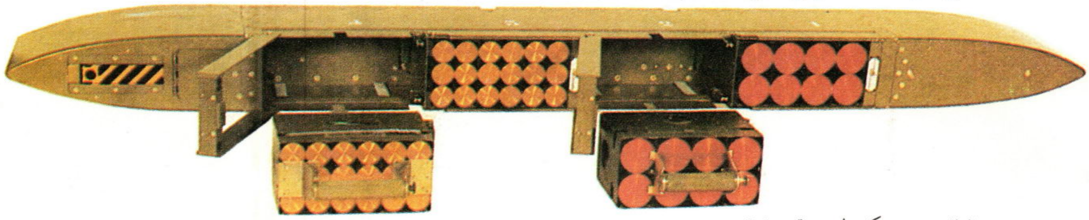
وحدة التحكم طراز BOZ والمركبة في حجرة الطيار لنظام معاكسة اليكترونية آخر من صنع فيليبس . ان النظام طراز ب و – 300 (BO-300) مزود بوحدة ملاءمة مع حاسب رقمي وكذلك يحتوي على مؤشر يبين العدد المتبقي من كل نوع من أنواع العصافات العاكسة . ▼





نظام العصافات العاكسة لشركة جود يير طراز ALE-39 وهي مستعملة في جميع الطائرات القتالية التابعة للبحرية الأميركية وسلاح رماة البحرية . ويستطيع الناثران إطلاق حتى 60 طلقة متنوعة من الحمولة المختلفة : عصافات عاكسة ، مشاعل ، وطلقات التشويش التي تظهر بشكل منفصل أمام وحدة القيادة والتحكم الموجودة في حجرة الطيار . ان طلقات العصافات العاكسة البيضاء مناسبة للعصب الترددية E و G و I (أي أنها تناسب طول موجة من 1,5 الى 4 سم ومن 10 الى 15 سم) .

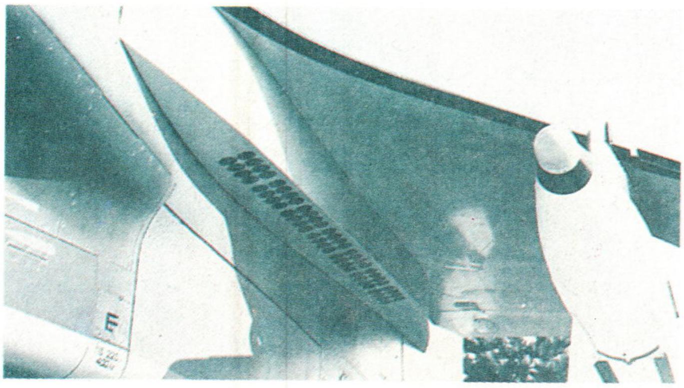
حاضن نثر وسائل معاكسة اليكترونية ، افرنسي طراز (ALKAN) الكان مع مخزنين لطلقات العصافات العاكسة ومخزنين مملوءين بطلقات مشاعل حرارية كبيرة عيار (74) مم (IRCM) (وسائل معاكسة الاشعة تحت الحمراء) .



ويحجم محور الطاحون . يمكن لشحنة صغيرة (من البارود) أن تدفع بحمل الطلقة من العصافات العاكسة ونثرها خارجاً ، بينما يتم فتح أو كسر الغلاف آلياً . وعادة لا نحتاج إلى كثافة قليلة من قطع العصافات العاكسة ولكننا نحتاج إلى غيمة كبيرة . لأن ما نحاول فعله هو خلق غيمة عاكسة لها سطح عاكس راداري «RCS» أكبر من السطح العاكس الراداري لطائراتنا المعنية . وهكـذا فإن العصافات العاكسة سريعة الانتشار «RBC» تباع في أنحاء العالم مثل الكعك الساخن وجميع أنواعه مضمونة لتعطي سطحاً عاكساً رادارياً أكبر من السطح لطائرة هجومية خلال ثانيتين فقط وخلال ثانية واحدة في بعض الأحيان .

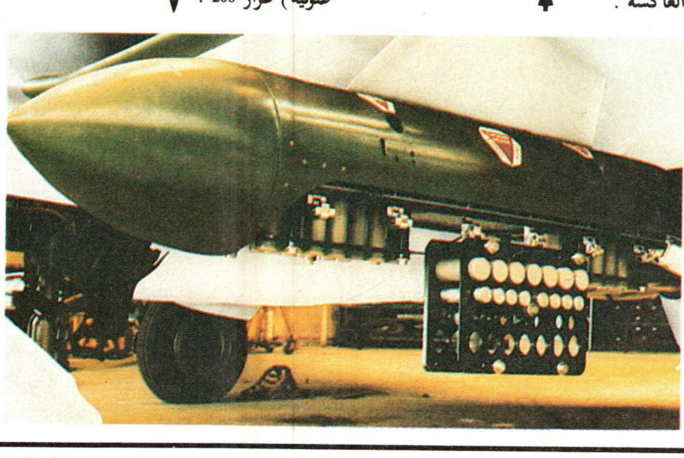
يمكن نثر العصافات العاكسة «Chaff» بأمر من الطيار أو من قبل أحد أفراد الطاقم في الطائرة أو آلياً بواسطة تجهيزات الحرب الاليكترونية في الطائرة . تم برمجة حاضن النثر للعصافات العاكسة للعمل بأي نظام من الأنظمة التي تم ذكرها . فمثلا الحاضن العام لاندي ALE-44 Landy الذي هو عبارة عن حاضن ناثر فوق صوتي قتالي . يستطيع الاطلاق إما طلقة طلقة أو طلقتين طلقتين دفعة واحدة . أو حسب برنامج معين - 4 - 8 - 2 - 1 أو باستمرار يتواتر 2 ط / ثا أو 1 أو 2 أو 4 طلقات / بالثانية .

من الطبيعي بعد تصميم حاضن النثر النموذجي أن لا تكون حمولته فقط عصافات عاكسة (Chaff) . ولكن هناك حاجة أيضاً لمعاكسة الاسلحة التي تعمل على الأشعة تحت الحمراء أو الليزرية . ولذا يمكن أن يحتوي الحاضن النموذجي على طلقات مشاعل أو ضباب أو دخان . حتى أن المشوشات الفعالية للاشعة تحت الحمراء تأخذ شكل



طائرة جاكوار سيبكات «SEPECAT» التابعة للجيش الجوي الافرنسي مجهزة بحاضن الكان ALKAN هذا طراز 5020 — «5020» الناثر المتحد البؤر تحت جذع كل جناح تستطيع اطلاق حتى 56 طلقة (حمولتها) كل منها عيار 40 مم معظمها عادة طلقات محشوة بالعصافات العاكسة .

ماسكاراد Masquerade صنع شركة والوب Wallop . وهو عبارة عن أحد الأنظمة القليلة الحديثة الذي تنتجه بريطانيا في هذا المجال . والذي فيه تصفف طلقات العصافات العاكسة «chaff» وطلقات المشاعل تحت الحمراء في حاضن نموذجي «C B L S» (حاضن خزن قنبلة ضوئية) طراز 200 .



حاضن نثر للطلقات الضوئية أو خزانات كبيرة بديلة . تشبه في شكلها منفردة خزانات الاسقاط التي تبقى مع الطائرة . وفي أي من الحالتين يكون الهدف هو خلق منبع أشعة تحت الحمراء (IR) (حرارة) أقوى من منبع الحرارة للطائرة . تعطي حلقات المشاعل النموذجية — عيار 40 مم خرجا قدره 15 كيلوواط على موجة طولها 3,5 ميكرون وتشتعل لمدة ثلاث ثواني تقريباً . مثل حواضن نثر التشويش التي ظهرت على شاشات التلفزيون العالمية أثناء قصف بيروت الغربية من قبل اسرائيل في صيف عام 1982 .

يمكن التغلب على مدة العمل القصيرة لطلقات المشاعل هذه باستخدام المعاكسة الحرارية الاقتصادية مثل خزان آ ل كيو — 147 (ج ب JP) مع نفخ شديد من الهواء المضغوط لتسخين منبع الأشعة تحت الحمراء السيراميكي والـذي تعـدل إشعاعاتـه ميكانيكياً بحيث أنها بالرغم من عدم إمكانية رؤيتها بالنظر حتى في الليل ولكنها تستطيع جذب رؤوس الصواريخ التي تتبع منابع الاشعة تحت الحمراء إليها مثل الصواريخ الحرارية جو — جو والصواريخ الحراريـة أرض — جو وابعاد الصاروخ عن الطائرة .

من الواضح أن منبع الأشعة تحت الحمراء الخلبي أو الزائف يجب أن تكون قدرته الاشعاعية أقوى من القدرة الاشعاعيـة للطائرة ، وأن يتم اطلاق طلقات المشاغلة هذه ، أو الكرات الحرارية التي تعمل بالوقود التي أتينا على ذكرها ، بالاتجاه الذي يمنع الصاروخ من إعادة القبض على الطائرة وملاحقتها مرة ثانية .

إن الاطلاق النموذجي للحمولة من طلقات المشاعل هو اطلاقها الى الاسفل وبسرعة حوالي 90 قدم (27 م) بالثانية . معظـم الحواضن الناثرة للمشاعل تحتوي على طلقة أو أكثر محشوة بمعدن المغنزيوم مضافاً إليه مادة التترافلورثيلين والذي يعطي شعله ناصعة عند 2200 حريرة .

النوع الثالث من حمولات حاضن النثر هو جهاز التشويش نفسه . ولما كان هذا النوع كما هو واضح أكثر تعقيداً بكثير وأعلى من حمولات العصافات العـاكسة «Chaff» وطلقات المشاعل ، لذا فان استخدامه يكون بأعداد أقل . ولكنها يمكن أن تحمل بنفس الحواضن الناثرة ذاتها . والمشوش ليس خزان عصافات عاكسة ، ولكنه مرسل فعال قتالي

مولّف ومبرمج مسبقاً . وظيفتـه تشويش الأجهزة المعادية باستطاعة عالية خلال فترة زمنية قصيرة أقل من 30 ثانية عادة وهو الزمن اللازم لسقوط الحمولات القتالية إلى الأرض .

يتم تحديد زمن العمل باطلاق جميع احمال الحاضن الناثر آلياً إلى الأعلى كما في حالة بعض الطائرات التي تسمح توصيلاتها بذلك . فمثلا الطائرة ف ــ 14 ــ (F-14) تطلق إلى الأعلى من فوق نهاية الذيل بين المحرك والحارق الاضافي .

حاز الهباء الجوي (الدخان) على اهتمام مصممي المقاتلات بالرغم من أن استخدامه لم ينتشر بشكل واسع بعد ، لأنه المعاكس الأكثر فعالية للأنظمة التي تعمل على أطول الأمواج المرئية أو أطوال الأمواج القريبة منها . والتي تطورت بسرعة وأصبحت هامة كأنظمة دفاعية . ففي تشرين الثاني من عام 1976 تم استخدام ليزر ثاني أوكسيد الفحم ذي القدرة العالية كسلاح استطاع بمفرده اسقاط طائرة مسيرة «RPV» في حقل رمي الصواريخ في وايت ساندز White Sands في نيومكسيكو .

إن أشعة الليزر سوف تتزايد أهميتها أيضاً في حرب الفضاء الخارجي . ولكنها تلعب دوراً رئيسياً في الوقت الحالي في توجيه صواريخ أرض ــ جو والإحكام الكبير في أجهزة الدلالة وأجهزة قياس المسافة .

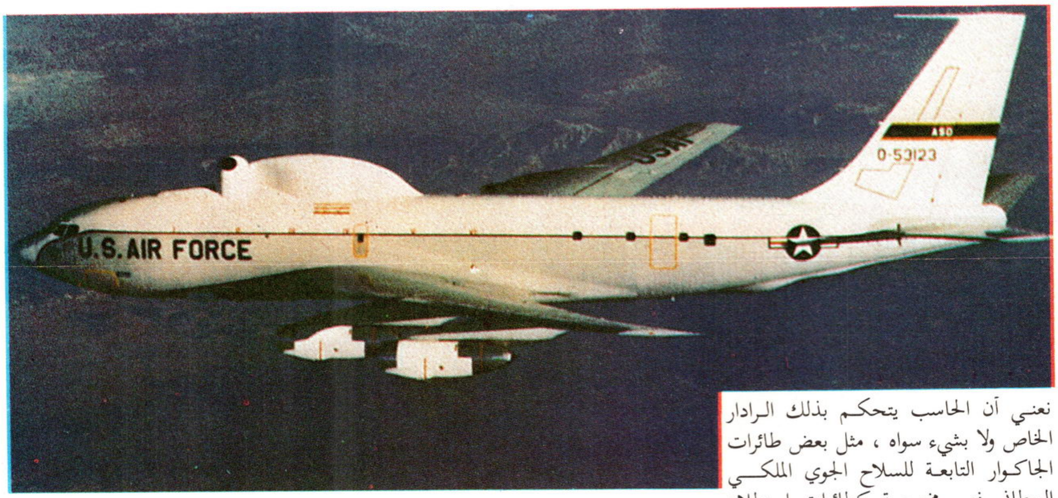
كما أن لجهاز التلفزيون على الأقل أهميته في التعرف والملاحقة في منظومات صواريخ أرض ــ جو . كذلك يوجد فيه أطوال أمواج أخرى جلبت الاهتمام إليها . وجميعها هامة للغاية في مهاجمة المطارات . داحضة تلك الادعاءات التي تقول بأن أي شيء سوف يبعثر بفاعلية ويبدد الاشعاعات الكهرطيسية EM القريبة من أطوال الامواج المرئية . حتى الحزمة المتوازية الكثيفة الصادرة عن نور ترابطي من ليزر يعمل بمجال استطاعة ميغاواط .

لقد عدنا غالباً إلى الوراء ، إلى تاريخ المنوار Searchlight لأن التهديد غير متشابه . والجواب هو السحابة الدخانية . وأن أرخص طريقة لتوليد الدخان هو حقن محروقات المحرك الرئيسي في انبوب النفث (وليس في الحارق الاضافي لانها عند ذلك سوف تحترق بسهولة) ، إن ذلك عمل غير بارع ولكنه بسيط ومغر عملياتياً . وأن الهباء الجوي المحكم الانتقاء هو أكثر فعالية لأن عناصره الدقيقة لها عامل انكسار كبير وحجم مردِّد للأصداء مع طول موجة التهديد . فبالنسبة لغيوم منتشرة من هذه المواد مثل الدخان المنبعث من الفوسفور الأبيض أو الهباء الجوي الخاص الذي صنعته شركة MB المتحدة يستطيع اعطاء اعماء كاملاً عملياً لاهداف كانت مرئية بوضوح بدونه .

تعتمد الأساليب إما على محاولة حماية الطائرة في أثناء طيرانها أو أثناء وقوفها مصفوفة في أرض المطار . ففي الحالة الأولى ، هناك حاجة لطائرة انذار مجهزة بوسائط حرب اليكترونية تطير في مقدمة القوة الضاربة الاخرى لتزرع السماء بآثار النفث والتي تغطي وتمنع رؤية الطائرات المهاجمة . وبينما هي تنفذ ذلك يجب عليها أن تنثر العصافات العاكسة Chaff .

أحد المواضيع الذي لم يلمس بعد ، ألا وهو استخدام الطائرة المخصصة للحرب الاليكترونية . إن كلمة مخصصة تعني تجاوزاً بأن عناصر الصنع والبناء لها قد خصصت لذلك الغرض فقط . وكمثال اذا كنا نتكلم عن الرادار وقلنا أنه مجهز بحاسب مخصص نعني أن الحاسب يتحكم بذلك الرادار الخاص ولا بشيء سواه ، مثل بعض طائرات الجاكوار التابعة للسلاح الجوي الملكي البريطاني فهي مخصصة كطائرات استطلاع فقط (السرب رقم 2) وهكذا . في هذه الحالة يمكن استخدامها بمهام الهجوم اذا دعت الضرورة لذلك . ولكن طائرة الحرب الاليكترونية المخصصة عادة ما تعطى بكاملها للاليكترونيات بحيث لا تستطيع حمل أي أسلحة .

كما ذكر سابقاً ، حقق سلاح الجو الملكي البريطاني في عام 1944 سبقاً عالمياً في مجال الحرب الاليكترونية الجوية واستخدم أكثر من 250 منصة (طائرة) مخصصة لأعمال الحرب الاليكترونية من طرازات متباعدة مثل هاليفاكس ، فورتريس ، ليبريتور ،



▲ كساء خطوط الذيل لطائرة ن ك سي ــ 135 آ تابعة لقسم المنظومات الخاصة بعلم الطيران في سلاح الطيران الأميركي تم اعادة بناءها ثلاث مرات كمخبر لليزر عالي القدرة من أجل مخبر أسلحة القوى الجوية في قاعدة كيرتلاند الجوية .

صور طائرة EA-6 B أخذت من قبل ضابط المعاكسة الاليكترونية في الكرسي الأمامي الأيمن لطائرة ي أ ــ 6 ب EA-6 B وهو مسؤول عن الاتصالات ، والملاحة والمعاكسة الاليكترونية الدفاعية ونثر العصافات العاكسة ▼

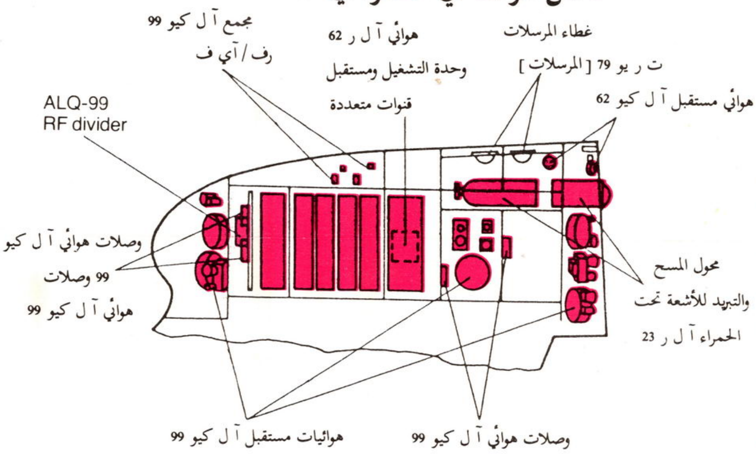


ولينغتون ، أستون ، موسكيتو ، ديفيانت . ولا يوجد في هذه الأيام طائرة واحدة من هذه الأنواع .

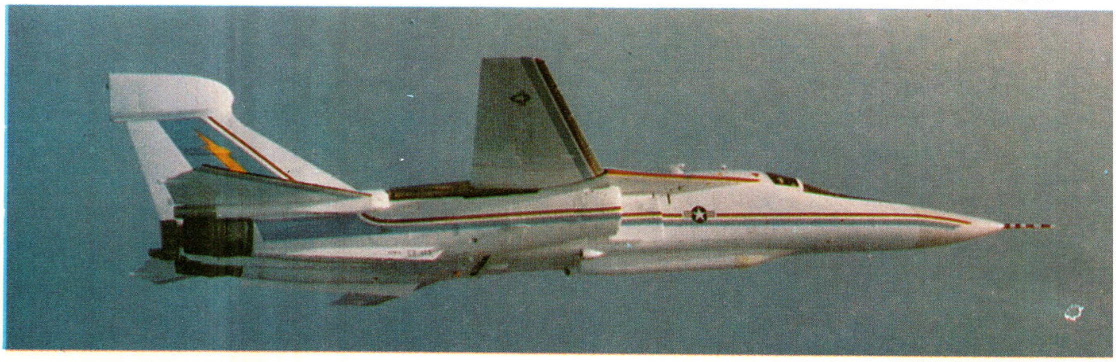
وهكذا فان السلاح الجوي الأمريكي وكذلك البحرية الامريكية لاحظ كلاهما أهمية الموضوع (تخصيص طائرات أو سفن ، كمنصات لاعمال الحرب الاليكترونية مثل الطائرة البحرية برولر ي آ ــ 6 ب ــ EA-6B وطائرة القوى الجوية ي ف ــ 111 آ ــ EF-111A (اليكتريك فوكس) وكلا الطائرتين يحتوي على نظام آ ل كيو ــ 99 ــ ALQ-99 الكبير الذي هو في الواقع أول حاسب قادر على التحكم بجهاز التشويش الذكي (SNJ) والذي لديه الامكانية على ملاءمة اشعاعاته بدقة على التهديدات المعينة الملتقطة (التي تم التحسس بها) . إن كلاً من متحسسات إشعاعات التهديد في الطائرة مع اللاقط السلبي الذي يعمل على البطارية والذي ركبت هوائياته على رأس الزعنفة ، يجب أن يكونا على درجة من الذكاء يمكنه من تجاهل الاشعاعات القوية الصادرة عن تجهيزات الطائرة نفسها (القوية بسبب قربها) وتميزها عن التهديد المعادي ، والتوليف والتلاؤم مع الاشارات المعادية وابطالها حسب درجة خطورتها وأهميتها بالنسبة للموقف .

يوجد فوارق هامة بين هاتين الطائرتين الحيويتين الهامتين تتصل بالمهام . فان طائرة الحرب الاليكترونية المخصصة ضرورية لاحباط الوسائل الاليكترونية المعادية المضادة للطائرات والاشعاعات الصادرة عنها . وهناك دور أساسي تؤديه وسائط التشويش عن بعد Stand off Jammer (SOJ) والتي ترسل قدرة المعاكسة الاليكترونية من مسافة حوالي 62 ميلاً (100 كم) . وهكذا بينما هي تبقى أبعد ما يمكن خارج مناطق الخـ ـر تستطيع الاستمرار في تتبع واستطلاع التهديدات المعادية . وبنفس الوقت تبذل جهدها في إبطالها وخاصة إبان تنفيذ الهجوم من قبل الطائرة الصديقة والتي عليها خرق المجال الجوي المعادي أو إبان العمليات من قبل الطائرات المعادية المجهزة بالرادار . وهذا ما يسمى بمهمة الدعم في الحرب الاليكترونية ، وهذه إحدى المهام التي لا تستطيع تنفيذها إلا أداة مخصصة لهذا النوع من المهام (طائرة حرب اليكترونية مخصصة أو محطة أرضية محمولة أو ثابتة) .

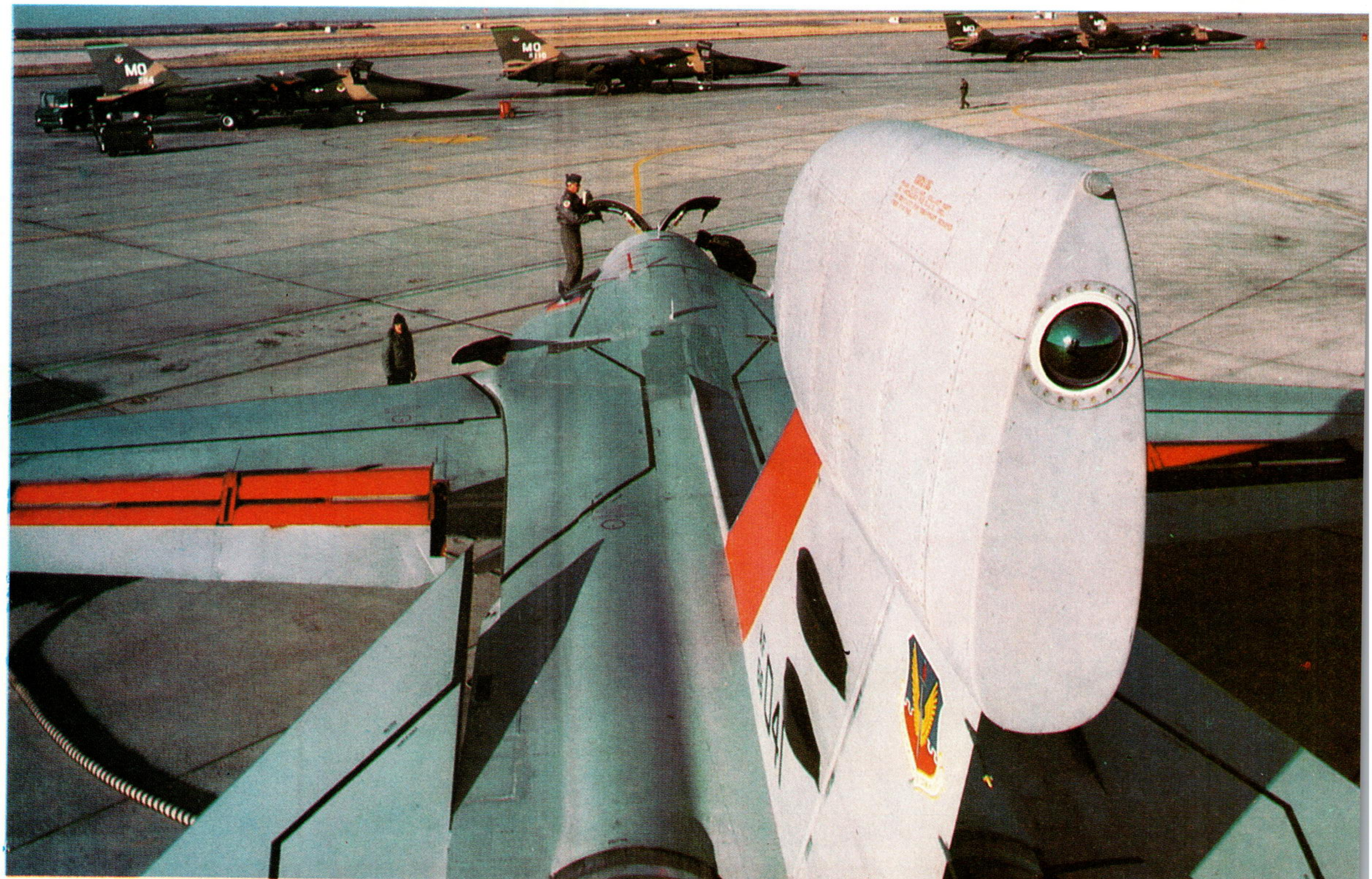
حاضن الزعنفة في الطائرة ي ف 111 EF-111



(حاضن الزعنفة للطائرة EF-111 A) يوضح الشكل حاضن الزعنفة الذي تحمله طائرة القوى الجوية الأمريكية EF-111 A وهو عبارة عن اللواقط ووسائط المعاكسة والأجهزة المتطورة والأكثر فعالية من جميع الحاضنات في مجموعة الحرب الاليكترونية ظهر حتى الآن يزن /953/ ليبرة ــ 432 كغ . يحتوي على /583/ ليبرة أي 264,4 كغ من الاليكترونيات . وهوائيات الالتقاط اللولبية موجهة إلى جميع الاتجاهات وتعطي المعلومات عن الاشارات العالية التردد لوسائل التهديد المعادية الى نظام آ ل كيو ــ 99 ي ALQ-99 E اضافة الى أن الـ آ ل ر ــ 23 ــ ALR-23 له باحث مبرد لكشف تهديدات الاشعة الحرارية . ▲

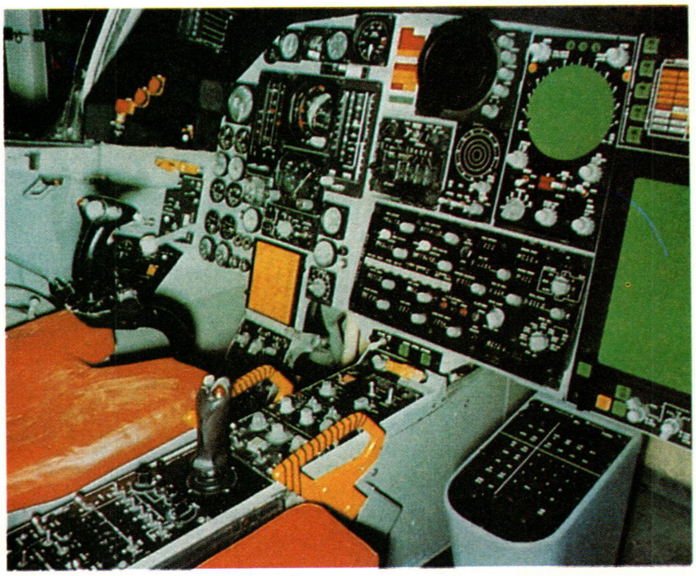


في نفس الوقت 66-049 أحد نماذج EF-111 A الطائرة المطورة قد تم دهنها بهذا اللون غير الدارج . يظهر في الصورة رادار كانو Canoe آ ل كيو ــ 99 ي ALQ-99 E تحت البطن الذي يخدم مجموعة المعاكسة الاليكترونية (ECM) الكبيرة وكذلك ركبت مجموعة التشويش في مقر الأسلحة السابقة . ➡



طائرة ي ف ــ 111 آ EF-111 A تم تصويرها من زاوية تظهر حاضن الزعنفة وخاصة الماسح آ ل ر ــ اي ر ALR-IR للاشعة تحت الحمراء . وهذه الطائرة تعمل في سرب الحرب الالكترونية رقم 388 في القوى الجوية الأمريكية . ▼

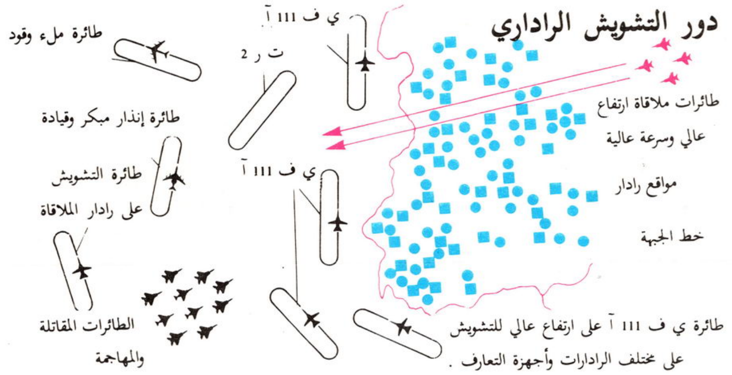
والمهمة الثانية للحرب الاليكترونية هي مهمة المرافقة (الحراسة). وهنا تطير طائرة الحرب الاليكترونية مع، أو عادة في مقدمة الطائرات المهاجمة. وهكذا فهي بحاجة لحماية ذاتية بالمعاكسة الاليكترونية، وكذلك بالعصافات العاكسة، والتشويش وطلقات المشاعل ووسائل أخرى صممت لحماية المهاجمين. ويتطلب تنفيذ مهمة المرافقة الطيران بنفس معدل السرعة، وإمكانية تتبع التضاريس أثناء الطيران تماماً مثل طائرة الهجوم. وبينما لا تجد الطائرة ي ف — 111 آ — EF-111A صعوبات في مرافقة طائرات الانترودر آ — 6 ي — A-6E المحملة بالقنابل فان مهمة مرافقة الطائرة فوق الصوتية التي تتبع التضاريس الأرضية في طيرانها إلى هدف أرضي يكون تماماً فوق امكانياتها. وعلى كل حال فسرعة الطائرة ي ف — 111 آ — EF-111A تماثل تقريباً سرعة أي طائرة ف — 111 — F-111 على الارتفاعات المنخفضة. وبما أنها لا تحمل حمولات إضافية. يمكن أن يكون ذلك في مصلحتها وتكون أسرع وهي لديها نفس رادار تتبع الهيئات الأرضية طراز (آ ب كيو — 110 ت ف ر — APQ-110 TFR)، ولهذا فهي تستطيع تنفيذ طيران المرافقة بدون صعوبات أساسية. ولما كانت أكثر حداثة لسنين عديدة خلت في الأفكار والمفهوم، فهي تستخدم وسائل معاكسة اليكترونية يدوية بشكل أقل من غيرها، ولا تماثل في متطلباتها الطائرة ي ا — 6 ب — EA-6B، ولهذا السبب فان طاقمها مؤلف من اثنين فقط، الطيار على اليسار وضابط الحرب الاليكترونية على اليمين. إن جميع إشعاعات التهديد المعروفة من المحتمل أن تكون هامة عند تنفيذ أية مهمة وتكون جميعها مبرمجة في برامج آ ل كيو — 99 — (ALQ-99) وتترك ضابط الحرب الاليكترونية لمهمة الاشراف العام، وللتعامل مع التهديدات الجديدة غير



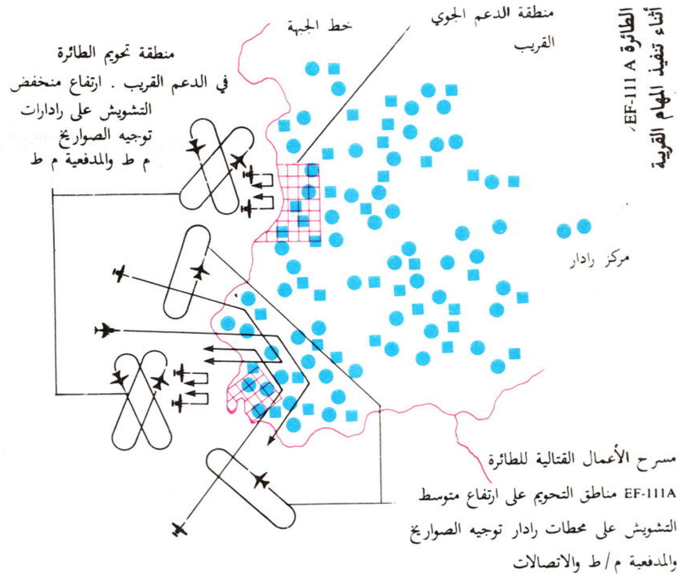
— يظهر في الصورة القسم الأيمن من حجرة الطائرة ي ف — 111 آ EF-111 A وهي مختلفة كلياً عن حجرة الطائرة ف — 111 س F-111 S العادية. وفيها شاشة كبيرة ومملوءة بوسائل التحكم بالتشويش. ↑

— تبين الصورة شاشة رادار تم تشويشها. وهكذا ظهرت مغطاة بنقاط بيضاء متباينة الحجم والشكل بحيث يصبح من المستحيل على أمهر عمال الرادار استخلاص أية معلومات عن الموقف الجوي فيها. ↓



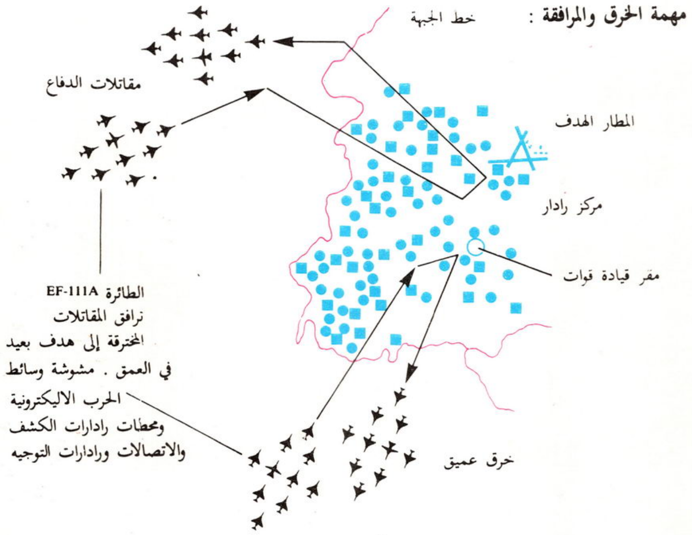


الدور الذي يلعبه التشويش على رادار الملاقاة — أحد الادوار الرئيسية الذي تلعبه طائرة الحرب الالكترونية المخصصة ي ف — 111 آ EF-111 A والذي صممت هذه الطائرة من أجله كطائرة تشويش من بعيد للتشويش على رادارات الملاقاة الجوية المعادية والموجودة في طائرات الملاقاة. ان طائرة الحرب الاليكترونية المخصصة ي ف — 111 آ EF-111 A تلعب دوراً مخططاً وتنفذ الطيران المخطط على المحور وفي المنطقة وعلى الارتفاع المخطط مسبقاً والذي يمكنها من مشاهدة والتحسس بجميع الطائرات المعادية القادمة. ولكن لا تزال هناك امكانية لاسقاطها بصواريخ أرض — جو



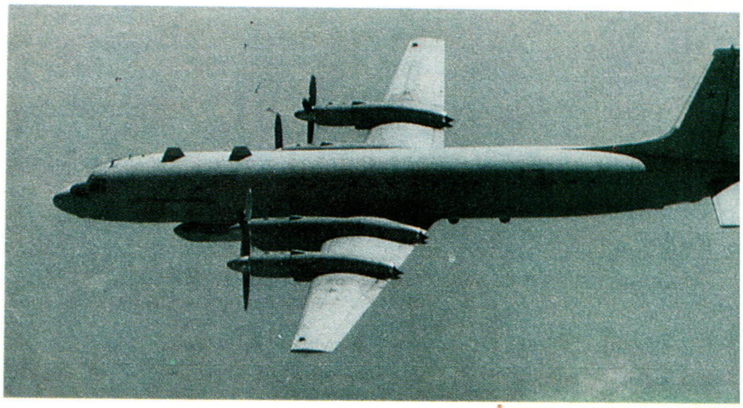
أحد أهم أشكال مهام الطائرة سي ف 111 يمكن أن يكون بالتحويم خلف خط الجبهة مباشرة يتم التحويم لمهام الدعم الجوي على ارتفاع منخفض مع التشويش على الصواريخ أرض/جو المتحركة، ورادارات المدفعية م/ط، ويتم التحويم لعزل منطقة الأعمال القتالية جواً، على ارتفاع متوسط مع التشويش على جميع وسائط الدفاع الجوي.

مهمة الخرق والمرافقة :



يمكن للطائرة ي ف — 111 آ EF-111 A مرافقة طائرات الهجوم الجوي التي تطير على ارتفاع منخفض وبسرعة عالية والتي تنفذ مهمة في عمق أراضي العدو.

يمكن لطائرة واحدة من هذا النوع «الكتريك فوكس Electric Fox» أن تقوم بحماية قوة صديقة كبيرة بتشويش رادارات الكشف وقوائس الارتفاع، ورادارات التوجيه الأرضية والاتصالات.



ـ تسمى طائرة اليوشن ـ 18 في حلف شمالي الأطلسي بـ Coot-A وهي من أكبر الطائرات المخصصة للحرب الاليكترونية في العالم بعضها يخدم أغراض التشويش ولكن معظمها جهز للاستطلاع الالكتروني ، مع امكانية تحليل وتسجيل جميع أنواع الاشارات .

المعروفة مسبقاً في بعض الأحيان ، وكذلك التهديدات غير المتوقعة في حال ظهورها .

إن طائرة ياك ـ 28 ـ «YAK-28» بجميع أنواعها هي الطائرة المفضلة للاستخدام كطائرة مخصصة للحرب الاليكترونية في الاتحاد السوفييتي منذ عام 1969 ، بعد تقييم عدة أنواع من طائرات الجبهة «FA» والطائرة الكبيرة «TU-16» بادغار Badger تنفذ دعم الحرب الاليكترونية بأشكال مختلفة في المجال الاستراتيجي ، كما تلعب دوراً في المجال التجاري والبحري . وهناك منصات أخرى مخصصة للحرب الاليكترونية تتضمن نموذجاً من الطائرة An-12 والطائرة IL-18 والمستخدمة من أجل الاستطلاع الاليكتروني والتشويش من بعد .

في معظم دول العالم لا تملك القوى البحرية طائرات مخصصة للحرب الاليكترونية ، وفي الحقيقة أن القوى الجوية الملكية البريطانية ليس لديها أيضاً تلك الطائرات بسبب ظروف مالية صعبة فقط .

تم استخدام عدد قليل من طائرات الكانبيرا Canberra لتدريب الطواقم الجوية على استخدام تقنية وسائل المعاكسة الاليكترونية وأخرى مثلت أهدافاً صامتة باستخدام صبات اسمنتية بدلاً من الرادار . ولكن هذا غير مجد مثل جدوى الـ آ ل كيو ـ 99 ـ ALQ-99 . يجب التفاؤل بألا تبقى طائرة بوكانير إلا وتبدل بطائرة تورنادو التي من الممكن أن تطير لفترات أكثر من 2000 ساعة طيران بدون مشاكل متعبة ولانه يمكن قلبها الى منصة أعمال حرب اليكترونية ، وأن تسد ثغرة خطرة في شروط قتال القوى الجوية الملكية البريطانية .

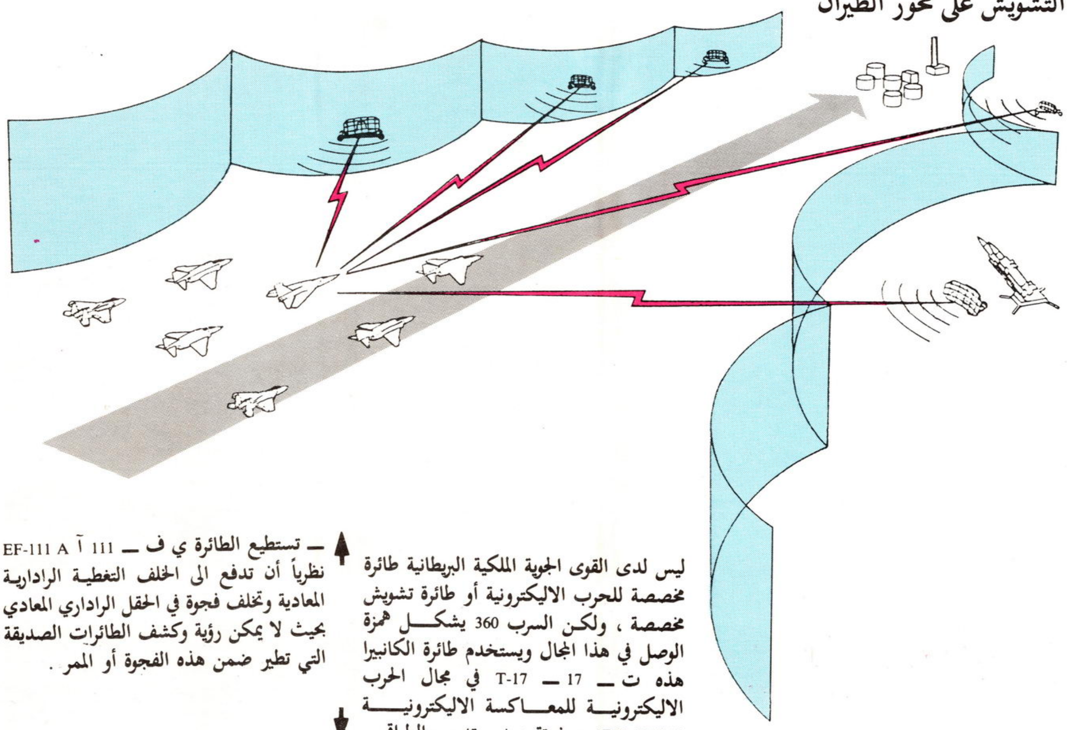
تركنا الى النهاية أسهل المجالات في الحرب الاليكترونية بهدف الفهم له ألا وهو مناقشة موضوع أين يجب أن تركب وسائط الحرب الاليكترونية ؟ هل يجب أن تبنى ضمن الطائرة ، أم تعلق كحمولات إضافية ؟.

وللوهلة الأولى يظهر بوضوح أنها يجب أن تكون ضمن الطائرة . وهذا يخفف من مقاومة الجر للطائرة ، كما أنه من الممكن أن تخفف من احتمالات عطب هذه الأجهزة الحساسة . بالاضافة الى أن التعليق الخارجي لها يعني تقليل نقاط التعليق في الطائرة . وبما أن بعض الطائرات فيها نقطتا تعليق فقط ، فان ذلك يستهلك 50 بالمئة من الحمولة للمهمة .

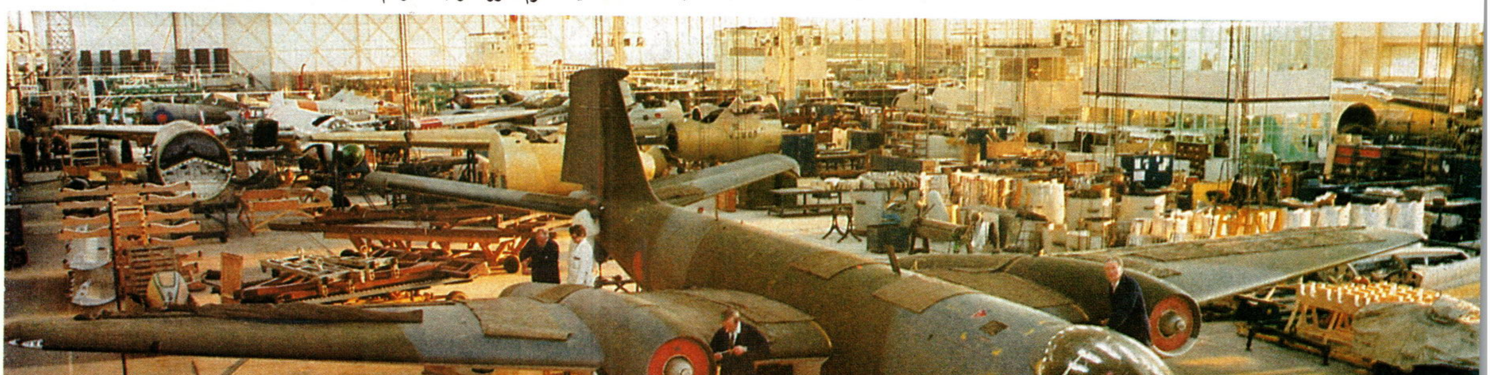
تعتبر حتى هذا الوقت الطائرة ي آ ـ 6 ب ـ EA-6B أول طائرة في العالم تم تصميمها بشكل جيد كطائرة مخصصة للحرب الاليكترونية حيث أنها تستطيع حمل جميع تركيبات التشويش الضخمة في خمسة حمالات إضافية . ومن المفهوم أنه يوجد وجهان لهذه العملة الخاصة (حدان لهذا السلاح) .

رأينا سابقاً أن الحماية المثالية للمقاتلة أو طائرة الهجوم لا يمكن أن تحدد بالتغطية الزاوية . فكل من لاقط الانذار الراداري ، أو رادار الكشف والانذار ، والمعاكسة الاليكترونية الايجابية يجب أن تكون قادرة على الرؤية 360 درجة بالسمت . وكذلك إلى أبعد مسافة ممكنة إلى فوق والى تحت ، وهكذا فإن المساحة الأكثر أهمية لطائرة مهاجمة هي

التشويش على محور الطيران



ـ تستطيع الطائرة ي ف ـ 111 آ EF-111 A نظرياً أن تدفع الى الخلف التغطية الرادارية المعادية وتخلف فجوة في الحقل الراداري المعادي بحيث لا يمكن رؤية وكشف الطائرات الصديقة التي تطير ضمن هذه الفجوة أو الممر .



ليس لدى القوى الجوية الملكية البريطانية طائرة مخصصة للحرب الاليكترونية أو طائرة تشويش مخصصة ، ولكن السرب 360 يشكل همزة الوصل في هذا المجال ويستخدم طائرة الكانبيرا هذه ت ـ 17 ـ T-17 في مجال الحرب الاليكترونية للمعاكسة الاليكترونية (EW/ECM) حيث تقوم بدور تدريب الطواقم .

المخروط الأمامي بزاوية 20° درجة لليمين واليسار من محور الطيران مع إمكانية الرؤية البسيطة إلى الأسفل . وليس من الحكمة صرف النظر عن أي اتجاه كونه لا يستحق الاهتمام . عملياً لا يمكن التغطية للفضاء من جميع الاتجاهات ولا يمكن تحقيق ذلك إلا بكلفة باهظة وغير معقولة .

في الحقيقة إن المشاكل المباشرة المالية هي التي تقف خلف تطور القوى الجوية في معظم دول العالم في موضوع الحرب الاليكترونية . وفي الدول الفقيرة عادة ما تكون القوى الجوية قد سمعت بما يسمى حرب اليكترونية . ولكنها في وضع اقتصادي يصعب عليها شراء المحروقات وقطع التبديل . ولذا لا تعطي أي اهتمام لأمور قد تكون صحيحة أو غير صحيحة . ولهذا تأتي الحرب الاليكترونية إلى أسفل قائمة الأفضليات عندها . وعندما تتم مناقشة موضوع التدريب والتجهيز من قبل أركانات القوى الجوية في جميع أنحاء العالم تجد أن أفضل ما يمكن تحقيقه في معظم هذه البلدان هو ارسال ضابط أو ضابطين إلى دورة خارجيــة واحتمال شراء حاضن أو حاضنين للمعاكسة الاليكترونية مستعملين وقديمين (من الطرازات الموضوعة على الرف) دون تحقيق الغاية من هذا السلاح .

وهكذا فان تكاليف التوسع الكبير والتطوير العام تعطي الجواب على مثل هذا السؤال ، أين يمكن تركيب وسائط الحرب الاليكترونية . إن معظم المقاتلات المعاصرة وطائرات الهجوم لم تشتمل في تصميمها على أية وسائط حرب اليكترونية في داخلها ، وهكذا سوف تسلك هذه الطائرات الطريق الآخر . وأبسط جواب هو أن نشتري ما يظهر أنه أقل الأجهزة غلاء ألا وهو لاقط الانذار الراداري (RWR) وتركيبه في الطائرة من قبل عناصر القوى الجوية ذاتها ، وكذلك نشتري حاضن تشويش من النوع الجاهز في الأسواق والذي يكون على الأغلب في بنيته من الطراز الذي دخل سوق الحاجات المستعملة (قديم) .

يوجد في الواقع ثلاث طرق لتركيب وسائط التشويش وهي : ـ التركيب في داخل الطائرة ـ والتركيب بالملاءمة والتعديل ـ والتركيب بالحاضنات .

التركيب بالملاءمة والموافقة يشكل نصف الطريق بين النوعين الآخرين وهو في ذلك عبارة عن حاضن أساسي تم تعديل شكله ليتلاءم مع مستوى وشكل الطائرة ، وعادة مع غلاف جسم الطائرة . الفوائد هي أن التركيب كتعديل يكون أسهل بكثير من بناء جهاز تشويش داخلي مع الطائرة بالاضافة إلى أنه لا يحجز حمالة (نقطة تعليق) ويسبب كبحاً أقل من الحاضن . نقطة الضعف الممكنة فيه هي أن بند الملاءمة يمكن أن يكون مفصلاً ومكيفاً لطراز طائرة معين فقط بحيث لا يمكن تركيبه على طراز آخر مختلف . وعلى أي حال فهو يتطلب تعديلاً داخلياً في تمديدات التغذية الكهربائية . وقد يتطلب تعديلاً في نظام التبريد ومماسك التربيط (التثبيت) والتي يمكن أن تكون بالاضافة للتمديدات غالية تماماً .

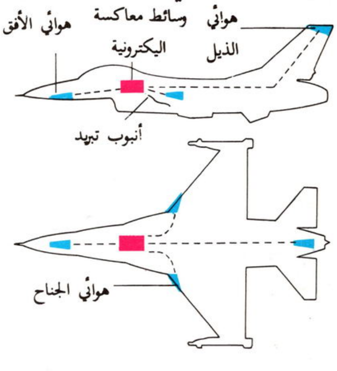
من الواضح أن بعض المقاتلات تكون مزدحمة في داخلها بحيث لا يتوفر فيها مكان للتركيب الداخلي ما لم يكن فيها أمكنة احتياطية مثل الأمكنة الاحتياطية التي كانت متوفرة في الطائرات السوفييتية التي تم تصميمها في البداية (قبل التطور) .

حاولت القوى الجوية الملكية البريطانية والامريكية الوصول إلى أرقام ذات معنى للحجم الداخلي الممكن في كثير من مقاتلاتهم وطائرات الهجوم لديهم وهي مهمة صعبة جداً . هناك العديد من الفراغات الصغيرة التي لا يمكن استخدامها بشكل مريح والفراغات الأخرى إما أن تكون حارة جداً أو أنها تعاني من الاهتزاز ، بينما تكون الفراغات الأخرى مملوءة بالمتحسسات الاضافية ووحدات الموافقة ولاقط تحديد الموقع الملاحي ، وهوائي مراقبة الاتجاه ، ووصلة اعطاء وأخذ البيانات إلى طائرة سانتري Santry أو نمرود Nimrod (مقر القيادة) AEW-3 وعناصر أخرى عديدة التي تأمل الخدمة في تقديمها .

عادة ما يكون الجواب العام أنه لا يوجد مكان كاف لتجهيزات المعاكسة الاليكترونية في الداخل . وأن كلمة تجهيزات تشمل جميع التجهيزات بما فيها لاقط الانذار الراداري ، والمؤشرات في حجرة الطيار . وهكذا وفي أكثر من مناسبة ، يتم تجاوز هذه المسألة بالصناعة كما هو معتقد . وبنجاح الصناعة في تصغير حجم وسائط المعاكسة الاليكترونية إلى أبعد حد .

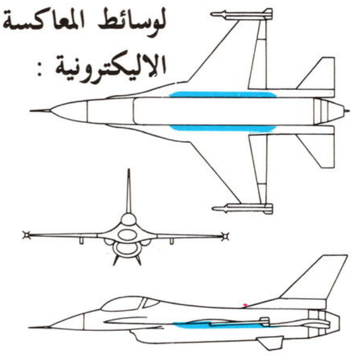
يمكن تصغير العناصر الاليكترونية عموماً إلى حجوم وأبعاد صغيرة جداً . ولكن ذلك لا ينطبق على التجهيزات العالية القدرة . فعندما تتعامل مع التيارات العالية فانت بحاجة إلى كمية كبيرة من القدرة الكهربائية وإلى كوابل كبيرة وغليظة ، كما أنك بحاجة إلى أنظمة تبريد ذات سعة عالية . ولتوليد القدرة اللازمة يمكنك أن تزيد في استطاعة المنوبة alternator الرئيسية أو مولدات التيار المستمر التي يديرها المحرك أو المحركات . ففي الطائرة ي ف ـ 111 أ ـ EF-111A مثلا يدير كل محرك منوبة باستطاعة 90 كيلو فولط أمبير ، بالمقارنة مع الطائرة ف ـ 111 ـ F-111 فان استطاعة المنوبة alternator التي يديرها كل محرك هي 60 كيلو فولط أمبير

التركيب الداخلي لوسائط الحرب



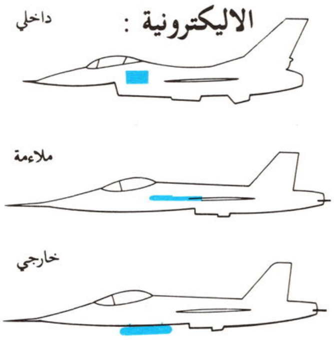
تركيب نموذجي لوسائط المعاكسة الاليكترونية يمكن أن يكون جهاز التشويش فيها مبرد بواسطة سائل تبريد ومربوطاً بدليل موجه طويل (الذي يخسر بعض القدرة ويضيف تأخيراً بالنظام) الى الهوائيات التي تتجه بجميع الاتجاهات . إن التركيب الداخلي مكلف ولكن لا حاجة لاستخدام الحمالات ولا يتسبب بكبح الطائرة .

التركيب بالملاءمة وبحوامل أو منصة لوسائط المعاكسة الاليكترونية :



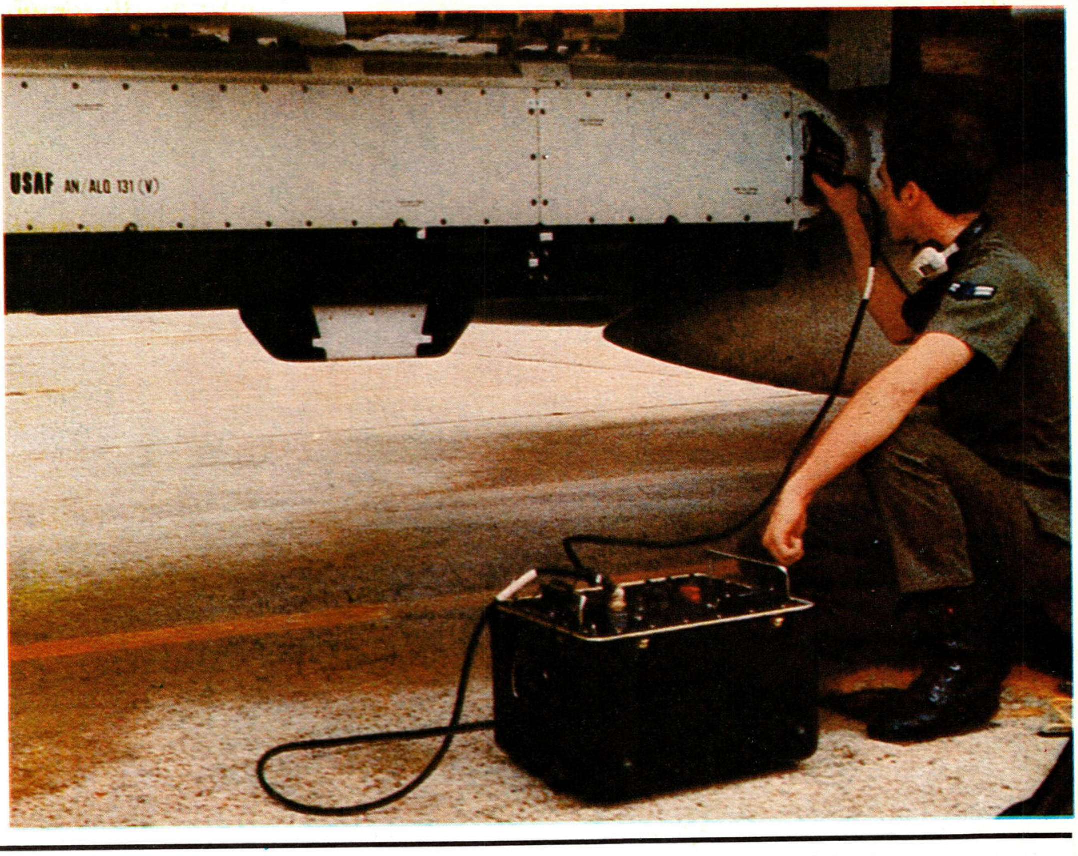
لم تصمم الطائرة لاحتواء أجهزة معاكسة اليكترونية بداخلها وقد تزايد ظهور هذه الأجهزة محمولة على حامل أو منصة . وكمثال الطائرة الافرنسية الجاكوار . أما الطائرة ف ـ 16 ـ F-16 التي تظهر هنا فقد تمت دراستها مع مختلف أنظمة الملاءمة ولكن من الممكن ايجاد فراغ لتركيب الحاضن آ ل كيو ـ 165 ـ ALQ-165 داخلياً لحسن الحظ .

تركيب حاضن المعاكسة الاليكترونية :



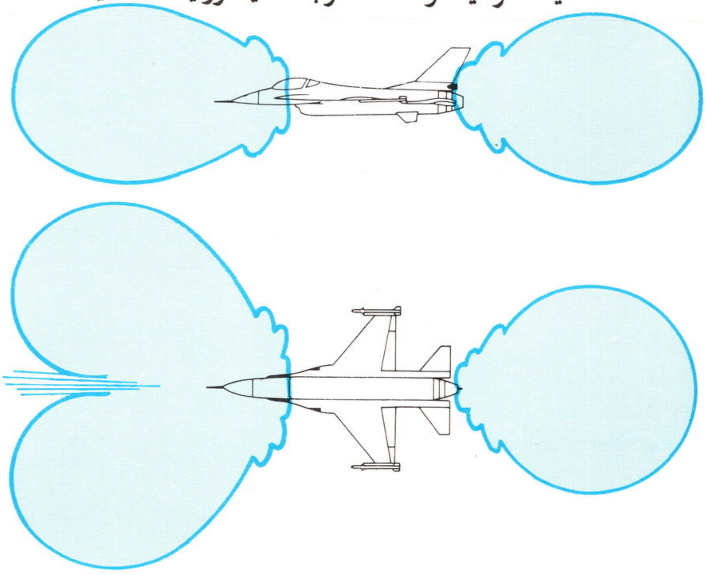
يمكن تركيب حاضنات المعاكسة الاليكترونية والتشويش ووسائط الحرب الاليكترونية المشابهة في داخل الطائرة اذا كانت الطائرة مصممة لذلك الغرض . والتركيب بالملاءمة خارجياً ولكن على القائم بالتركيب ملاءمة وضعها قريباً جداً من غلاف الطائرة .

ان الحاضن الاضافي الخارجي هو سهل ولكنه يشغل حمالة ونقطة تعليق ويضيف كبحاً للطائرة .

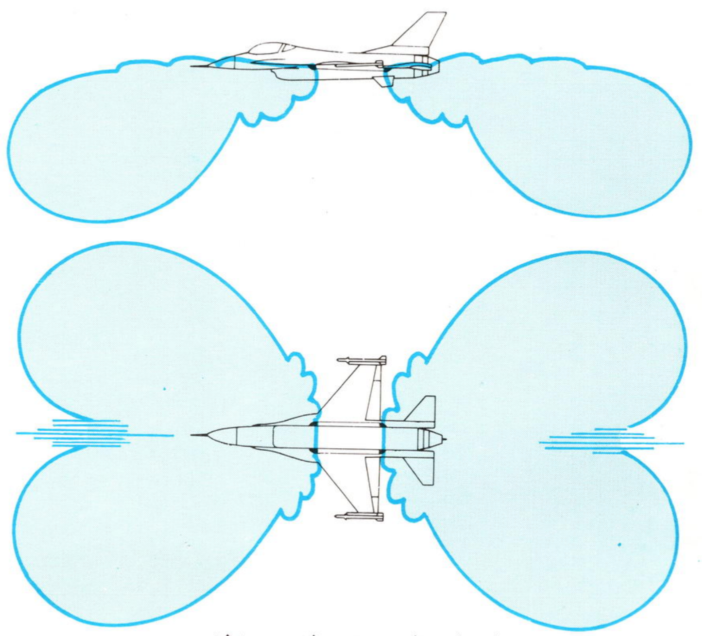


حتى يتيسر الحصول على الحاضن آ ل كيو ـ 165 ـ ALQ-165 (آ س ب ج ASPJ) ، الذي يعتبر حاضن التشويش المتطور للحماية الذاتية ، لا زال يعتبر حاضن التشويش الأكثر أهمية في القوى الجوية للولايات المتحدة الأمريكية هو حاضن ويستنغهاوس طراز آ ل كيو ـ 131 ق ALQ-131 V والذي يظهر هنا معلقاً على طائرة فانتوم . وهو عبارة عن حاضن نموذجي (يستخدم تراكيب التقنية الصفرية في بنائه) وله نظام عمل مضاعف (تشويش/خداع) مع حاسبه الرقمي الداخلي والخاص به .

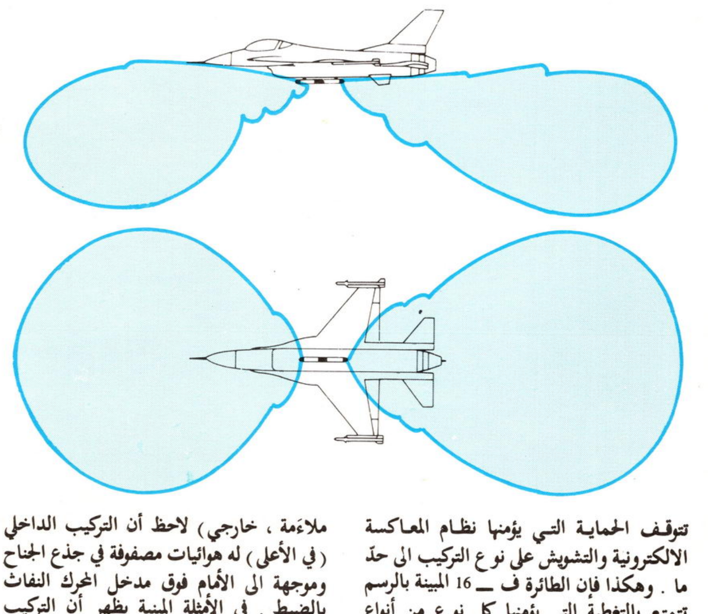
التغطية الفراغية لوسائط الحرب الاليكترونية الداخلية



التغطية الفراغية للتركيب بالملاءمة



التغطية الفراغية بالحاضن الخارجي



تتوقف الحماية التي يؤمنها نظام المعاكسة الالكترونية والتشويش على نوع التركيب الى حدّ ما . وهكذا فإن الطائرة ف — 16 المبينة بالرسم تتمتع بالتغطية التي يؤمنها كل نوع من أنواع التراكيب . علماً بأن هذه التغطية لا تخص نوع الطائرة ذاتها وإنما تتأثر بنوع التركيب (داخلي ، ملاءمة ، خارجي) لاحظ أن التركيب الداخلي (في الأعلى) له هوائيات مصفوفة في جذع الجناح وموجهة الى الأمام فوق مدخل المحرك النفاث بالضبط . في الأمثلة المبينة يظهر أن التركيب الداخلي هو الوحيد الذي يؤمن الحماية من خلال الطائرة .

فقط . ودارات التبريد التي تستخدم غاز الفريون Freon التي كانت لمشعات الغليكول التي كانت في طائرة سبيتفاير spitfire التي استخدمت إبان الحرب العالمية الثانية . وهذا النوع من العناصر من الصعب تصغير حجمها وأبعادها .

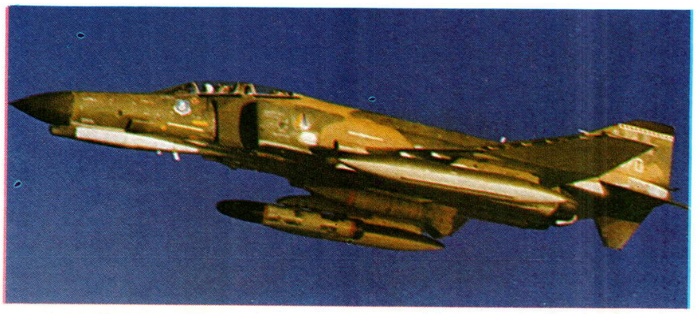
وفي جميع الحالات يتطلب التركيب الداخلي عادة كمية كبيرة من تمديدات الأسلاك إلى الأقسام الخارجية من الطائرة حيث تؤمن الرؤية للاجهزة بوضوح بدون حواجز حاجبة أو انعكاسات من أجزاء أخرى من الطائرة وإلا فيجب أن تحمل بخزانات إضافية . في بعض التركيبات التي وضعت في الانتاج ، تم توزيع أجزاء مختلفة للمشوشات وبشكل واسع تماماً حول الطائرة . وبالرغم من ذلك فهو غير مرغوب لانه يعني وزناً إضافياً وخسائر إضافية في خطوط دليل الموجه الميكروي . وكذلك في أنظمة التبريد .

إن غالبية القوات الجوية تعبر عن سرورها التام من استخدام الحاضن القديم الذي يستطيع العمل مستقلا . ولذا سمي جهاز الصمود المنفرد . وبهذا يمكنه العمل بدون أية خلفيات أو أية تعديلات هامة في الطائرة ما عدا تأمين 12 فولط للتغذية ومفتاح في حجرة الطيار .

أصبحت تصاميم الحاضنات في هذه الأيام تستخدم عناصر قياسية نموذجية (module) فالقليل منها يمكن إعادة تغليفها داخلياً واشراكها في التعامل مع تهديدات إضافية ومختلفة (عن التهديدات التي صمم الحاضن لها) . وبعضها تم بناؤه على مبدأ قوالب البناء . وهكذا يمكن ضمها إلى غيرها من قبل السرب المستخدم لتصبح اكبر فيزيائياً ولتعطي إمكانيات إضافية .

إن بعض أقوى المشوشات عموماً لها مولدها العنفي الخاص . ودولابها الهوائي الخاص بها ، الذي يدور أثناء تنفيذ كل مهمة بدون أن يشكل أي كبح يذكر على الطائرة . يمكن للطائرة ي آ — 6 ب — EA-6B أن تحمل حتى خمسة حاضنات وفي كل واحد منها مولده العنفي الخاص به باستطاعة 40 كيلو فولط امبير ويوجد في المقدمة ويغذى تياره زوج من مولدات الضجيج العنيفة المؤثرة والتي تبث ارسالها خلال هوائيات عالية الربح . ويمكن توجيهها عملياً باتجاه التهديد المعين . يتوقف عدد الحاضنات التي تحمل على عدد التهديدات المتوقع معاكستها في المهمة . إن تعليق خزانات التشويش الخمسة على الطائرة ي آ — 6 ب — EA-6B يؤدي إلى انقاص سرعتها على مستوى سطح البحر من 651 ميلاً الى 623 ميلاً في الساعة (1047 كم/سا الى 1002 كم/سا أي من 748 عقدة الى 716 عقدة) .

وعلى وجه التحديد اختارت القوى الجوية في الولايات المتحدة اخيراً طريقة التركيب الداخلي لوسائط الحرب الاليكترونية في الطائرة ي ف — 111 أ — EF-111A ولكن من أجل طائراتها القتالية كانت مقتنعة حتى الايام الاخيرة بان الطريقة الصحيحة هي ان تستخدم فيها عدداً كبيراً من الحاضنات القياسية النموذجية . وصنعت شركة وستنغهاوس العديد من حاضنات آ ل كيو — 101 — ALQ-101 وعائلتها . وتم شراء بعضها بعد الاستعمال من القوى الجوية

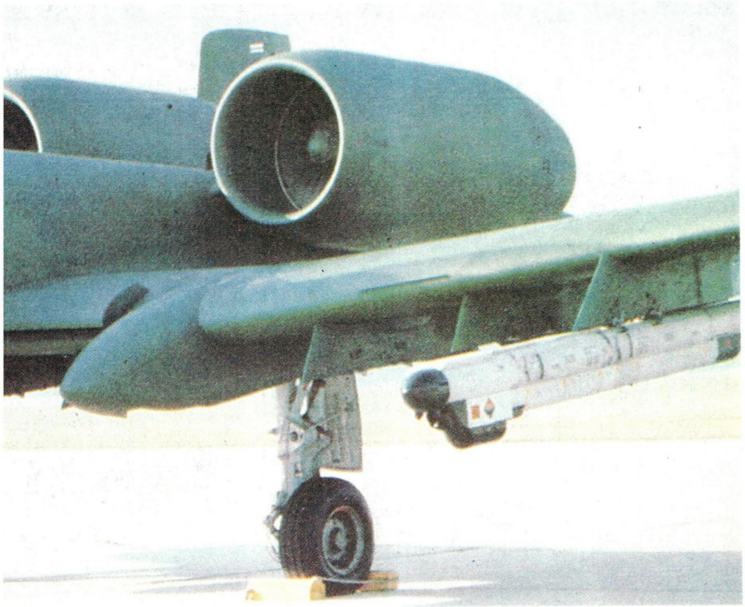


— تم تنفيذ برامج تجريبية عديدة بالطيران مع الطائرة فانتوم ف — 4 — F-4 أكثر من أية مقاتلة أخرى . وهذه كانت أول تجربة مع جهاز التوجيه الليزري المسمى (Pavetocktarget) في الحاضن المخصص المركب على خط محور الطائرة وفي أسفلها ↑

في الوقت الحالي إن الحاضن الدارج للمعاكسة الالكترونية والذي تحمله المقاتلة ف — 16 فالكون هو آ ل كيو — 131 — ALQ-131 ، وهو أحد الأمثلة الاكثر تطوراً للتركيب الخارجي . وفي الصورة طائرة ف — 16 قادمة من إحدى القواعد ↓







كما هو معلوم وحتى هذا الوقت ، فان حاضنات المعاكسة الاليكترونية التي وصلت للقوى الجوية الملكية البريطانية هي خزانات الجيل الأول القديم للتشويش من صنع شركة ويستنغهاوس وقد تم شراؤها من القوى الجوية للولايات المتحدة الامريكية لتستعمل في ألمانيا . وفي الصورة هذه طائرة بوكانير تحمل خزان تشويش آ ل كيو ـ 101 (ف) 8 ـ 8 (V) ALQ-101 وهو أول نموذج من السلسلة والذي يبلغ طوله ، طول الحاضن تحت مجرى الهواء الرئيسي . وهذا يؤمن زيادة في التغطية للترددات ويجعل الخزان 8 (ف) 8 (V) معادل للخزان آ ل كيو ـ 119 ـ ALQ-119 تقريباً .

ـ هنا يظهر الحاضن آ ل كيو ـ 119 ـ ALQ-119 تحمله طائرة آ ـ 10 آ A-10 A وكان هذا الحاضن من الجيل الثاني الذي يتبع الجيل الـ 101 ـ (101) (وسبق الـ آ ل كيو ـ 131 ـ ALQ-131) وتم تجهيز عدد كبير من الـ آ ل كيو ـ 119 ـ (ALQ-119) الآن بوسائل تحكم بالقدرة عن طريق حاسب .

ـ أمر غير عادي أن تحمل طائرة التجارب من طراز بوكانير خزانين مختلفين من النماذج الفرعية للخزان آ ل كيو . 101 ـ ALQ-101 كما أنها تحمل بنفس الوقت خزان وقود وقنبلة ذكية طراز 18/13 ضد المهابط المرصوفة (Paveway II MK 13/18) تتوجه بالليزر .



الامريكية لتجهيز طائرة البوكانير التابعة للقوى الجوية الملكية البريطانية . وكذلك الأمر بالنسبة للحاضن الاكثر تعقيداً وتطوراً آ ل كيو ـ 119 ـ ALQ-119 والمستخدم في الطائرة ف ـ 111 ـ F-111 والحاضن الأخير آ ل كيو ـ 131 ـ ALQ-131 الذي لا يزال الحاضن الدارج حمله بطائرات ف ـ 16 ـ F-16 .

ولكن بالنسبة للجيل التالي المخطط والذي هو عبارة عن مشوشات متطورة للحماية الذاتية[1] (ASPJ) ، فان حجم المتطلبات المخططة وضخامة الاموال المخصصة للتطوير والتصنيع كانت كبيرة الى حد تطلب تضافر الجهود بين المجموعات المتنافسة . وقد نجحت مجموعة ويستنغهاوس و آي ت ت ITT وكانت النتيجة ظهور الحاضن آ ل كيو ـ 165 ـ ALQ-165 والذي سوف يكون الأول تطوراً حتى الآن بنظامه الداخلي مع استطاعة كبيرة وبرنامج رقمي وتحكم وأشياء أخرى جديدة ومتعددة . ومن الواضح أنه في المستقبل القريب سوف يصبح الحد الاعلى للترددات الذي هو حالياً 18 جيغا هرتز اقل بكثير من ترددات كثير من التهديدات السوفييتية المعروفة جيداً .

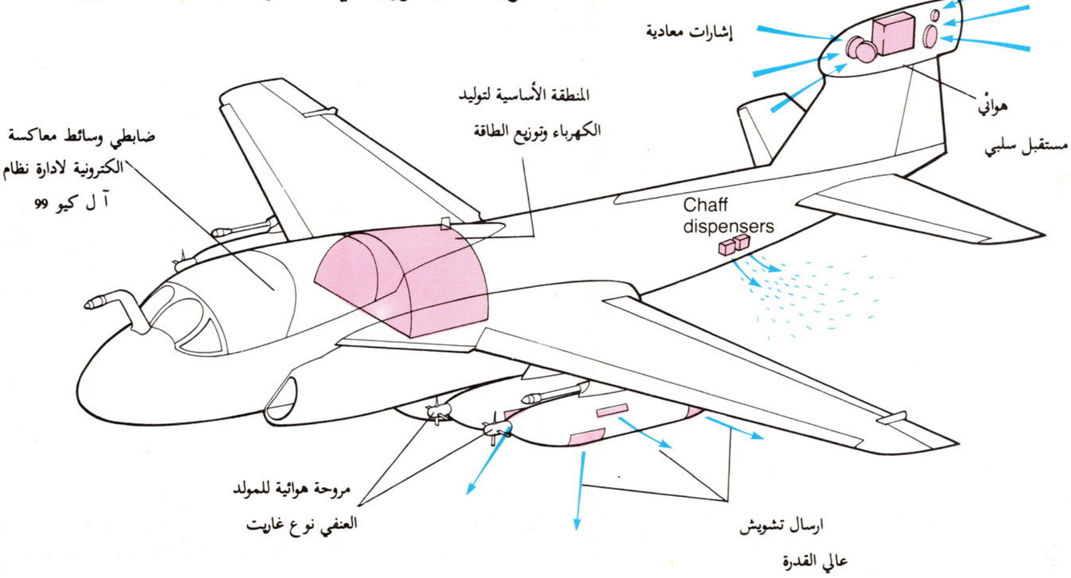
من المحتمل ان يبنى النظام آ ل كيو ـ 165 ـ ALQ-165 في الطائرة ف / آ ـ 18 آ ـ F/A-18A الهورنيت . وكذلك في أي مقاتلة مطورة تكتيكية تختارها القوى الجوية في الولايات المتحدة الامريكية . كما أن هناك أمل بتركيبه في الطائرة آ ف ـ 8 ب ـ AV-8B ، آخر طراز من طائرة F-16 ، وكذلك في طائرات ف ـ 111 ـ F-111 الحالية وطائرات ي آ ـ 6 ب ـ EA-6B .

يمكن تركيب وسائل الحرب الاليكترونية (ناثرات التشويش السلبي والايجابي بأنواعه بداخل أية طائرة إذا كان المصمم قد ترك مكاناً لها . والا فتركب خارج الطائرة ، ولكن ليس محشوراً بين القنابل والحمالات كما هي الحال في حشر وتركيب حزم العصافات العاكسة وجهاز التشويش في الطائرة الانكليزية «الهاريير» . في معظم الطائرات الغربية يترك كثير من التمديدات كاحتياط مطلوب ، يعلق خزان التشويش على طرف الحمالة الداخلية في كل أربع طائرات من أصل خمسة . حيث من الصعب ألا يسبب كبحاً أعلى للطائرة .



▲ الطائرة البحرية برولر ي آ ـ 6 ب EA-6B Prowler بمهمة فوق الأرض على ارتفاع منخفض محملة بثلاثة حاضنات تشويش وخزاني وقود . عنفة المولد التوربيني في الخزان تدور أثناء الطيران ولكن عندما لا يكون هناك سحب للتيار يكون الكبح الايروديناميكي الذي يشكله الخزان صغير تماماً .

أنظمة الحرب الاليكترونية في الطائرة أ إ ـ 6 ب غرومان



تجهيزات الطائرة غرومان للحرب الاليكترونية ي آ ـ 6 ب EA-6B: الشكل الأساسي لطائرة غرومان ي آ ـ 6 ب EA-6B برولر . التي تتطلب منظومة التشويش فيها آ ل كيو ـ 99 ـ ALQ-99 والتي تتطلب زوجاً منفصلاً من المقاعد الخلفية للطاقم . بالتعاون مع ضابط المعاكسة الاليكترونية الموجود في المقعد الامامي الأيمن .

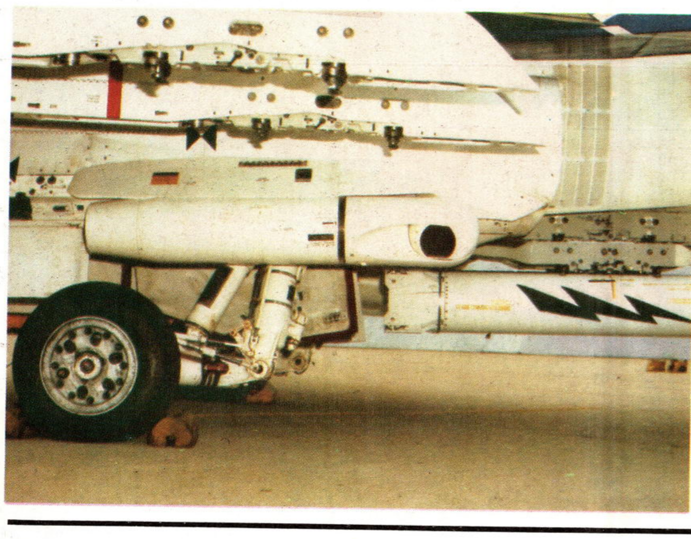
هناك العديد من ناثرات التشويش (خزان التشويش ، طلقات التشويش ، المشوشات الايجابية) . وبالتحديد آ ل ي ـ 44 ـ ALE-44 تتلاءم تماماً أو إلى حد ما مع فجوات حواضن صاروخ السبارو ـ صاروخ جو ـ جو في الطائرة ف ـ 4 ـ F-4 ولكن عندما يكون من المفروض على الطائرة ف ـ 4 ـ (F-4) حمل صواريخ سبارو عندها غالباً ما يتم تعليق الخزان تراكور آ ل ي ـ 40 ـ ALE-40 على حمالة . وبتحديد أكثر يتم حمل الخزان آ ل ي ـ 40 ـ ALE-40 فوق مؤخرة الجسم في الطائرة (كلو Klu) (التابعة للقوى الجوية الملكية في هولندا) ن ف ـ 5 ـ NF-5 المقاتلة . مع الخط العلوي لمجرى التيار الانسيابي بدون زيادة كبيرة في الكبح . وبدون التأثير على جودة مرور التيارات الهوائية في منطقة الذيل .

بينما يركب نفس الحاضن الناثر للتشويش في الطائرة ف ـ 16 ـ F-16 والطائرة ا ـ 10 ـ A-10 داخلياً . يوجد تمديدات كثيفة في الطائرة آ ـ 10 مع أربع حواضن تشويش في كل مقر عجلة . وأربعة أخرى في كل رأس جناح بحيث يتم استيعاب الحد الأعظمي من طلقات التشويش وهو 480 طلقة من العصافات العاكسة (Chaff) والمشاعل الحرارية ذات الأشعة تحت الحمراء .

وهكذا فان المعركة الجوية الحديثة من المحتمل أن تجري في جو تكون فيه السماء مملوءة كلياً بالاشعاعات ذات القدرة العالية على جميع أنواع وأطوال الموجات بالاضافة إلى بلايين القطع العاكسة الفضية ، أو العصافات العاكسة Chaff ، وكذلك منابع كافية من الاشعة تحت الحمراء «IR» من أجل منافسة المجرّة (درب اللبانة) Milky Way (إذا استطاعت عيوننا أن تتحسس بالاشعة تحت الحمراء) . ويجب أن لا ينسى أحدنا انه بالرغم من كل هذا يجب أن تبقى أجهزتنا الملاحية الخاصة وكذلك أجهزة دوبلر ، ورادار متابعة الهيئات الأرضية ، ونظام تاكان Tacan والانظمة الاخرى المساعدة لنا جميعها يجب أن تبقى عاملة وتستمر بتأدية واجباتها بنفس الشكل المطلوب منها دون النظر إلى ما تحاول صنعه ضد أنظمة وأجهزة مشابهة بطريقة أو بأخرى إلى أجهزتنا والتي تستخدم وتستثمر من قبل أشخاص قليلي الخبرة .

بالطبع في العالم الحقيقي أشياء قليلة تخطىء ، وعندما يكون الرادار المعادي بوضع إبطال من تأثير مشوشاتنا فإنه سيستطيع تحديد موقعنا كما أن نفس التشويش يمكن أن يضعف حيوية الاليكترونيات في الطائرات الصديقة أمام أو خلف التشكيل .

تغطي الصورة القسم الأيسر لطائرة هورنيت /آ ـ 18 أ F/A-18A مظهرة خزان الرؤية الامامية بالاشعة تحت الحمراء FLIR المركب على أنبوب مدخل الهواء . يؤمن الرؤية والتمييز للأهداف ليلاً . في نفس الموضع على الطرف الآخر يوجد ليزر ملاحقة المكان (LST) الذي يسمح بكشف الأهداف التي أنيرت باشعاعات الليزر . وتحت البطن يوجد العين المتحركة لوحدة القنابل المضادة للحركة طراز CBU-71 .



شاشات العرض (1)

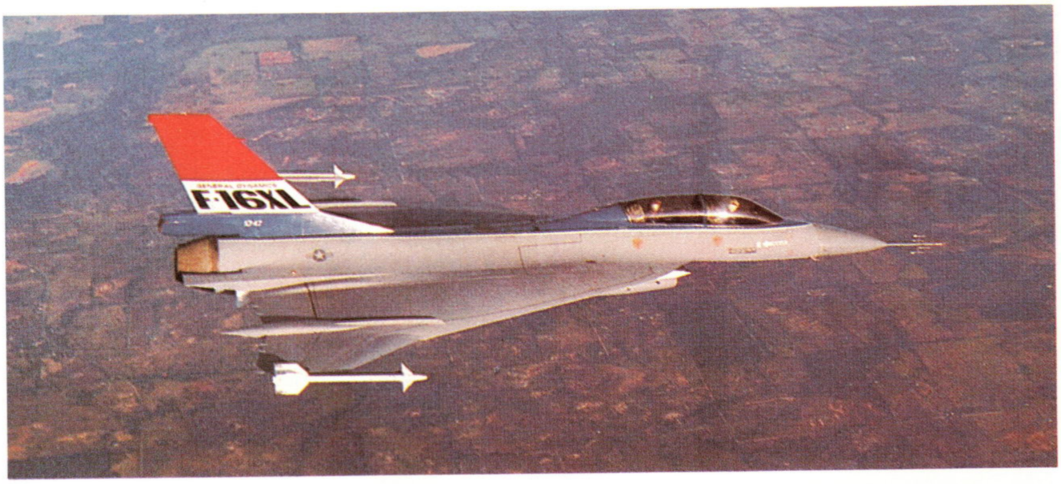
إن الجانب الأخير الذي تغطيه هذه الأسطر المختصرة يتعلق بالتغير التدريجي من عدادات غرف قيادة الطائرات ذات الأقراص المدرجة لطائرات الحرب العالمية الثانية الى المؤشرات الاليكترونية التي تؤمن متطلبات طيار طائرات الهجوم الحديثة ، إن الموضوع المسرود هو الحاجة لتأمين أفضل رؤية ممكنة في كل الاتجاهات مع انتباه خاص للرؤية الخلفية لطياري القتال والرؤية الأمامية لطياري الهجوم ، أو كما يقول البعض : العكس بالعكس .

لا يستطيع أحد إلا أن يلاحظ وبشكل يثير الدهشة الفرق في الرؤية الأمامية بين طائرات ميغ ــ 21 الأولى التي كانت ذات غطاء غرفة قيادة بدون اطار (هيكل) أمامي (وإن يكن ذو مواصفات بصرية غير كاملة) ، والمجموعة الكبيرة المذهلة لإطارات الوقاية من الريح ، ومنظار التسديد ، وأربعة عدادات تأشير ، ومرآتان ضخمتان ، وأربعة رؤوس لأنابيب السرعة (بيتو Pitot) التي تعيق الرؤية الأمامية لطيار طائرة الميغ 23 ــ ب ن الحديثة . وفي مقابلة حديثة سئل قائد تشكيل جوي جبهوي عن ذلك وكانت اجابته : لقد اعتدنا عليها ونحن نستطيع تنفيذ عملنا . وهذه وجهة نظر ملفتة للانتباه . ولا يشارك بها مثلا طيار سلاح الطيران الملكي «بي بيمونت» (Bee» Beaumont») الذي قاتل بنجاح من أجل رؤية أمامية أفضل لطائرة الهجوم مثل : تايفون / تمبست Typhon / Tempson منذ أربعين عاماً .

طبعاً ان أطياف المستقبلات الكهرطيسية ، والرادارات ، وأجهزة الليزر ، والاجهزة التلفزيونية ، وأجهزة الاشعة تحت الحمراء مثلا تستطيع «الرؤية» دون أن تتأثر بإطارات الحماية من الريح . أو أية معيقات أخرى .

لحوالي 25 سنة خلت ، كان قد أصبح من التقليدي اعتبار الطيار المقاتل انساناً مُهْمَلاً آيلاً إلى الزوال لأنه خلال بضع سنوات سيكون مصيره الانقراض . وقد دلت تجارب هذه الحقبة أنه من المدهش أن يكون

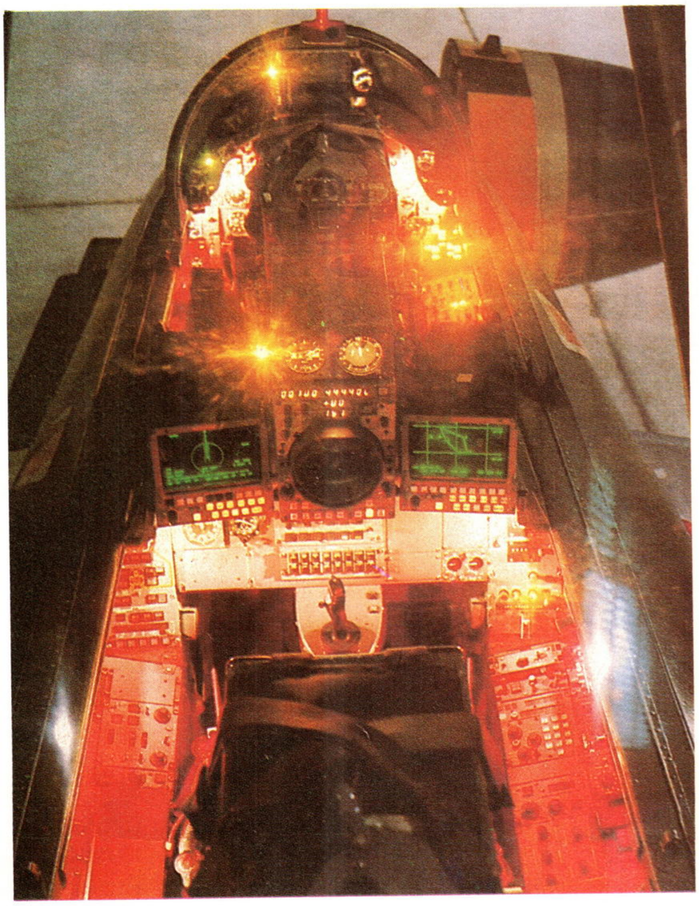


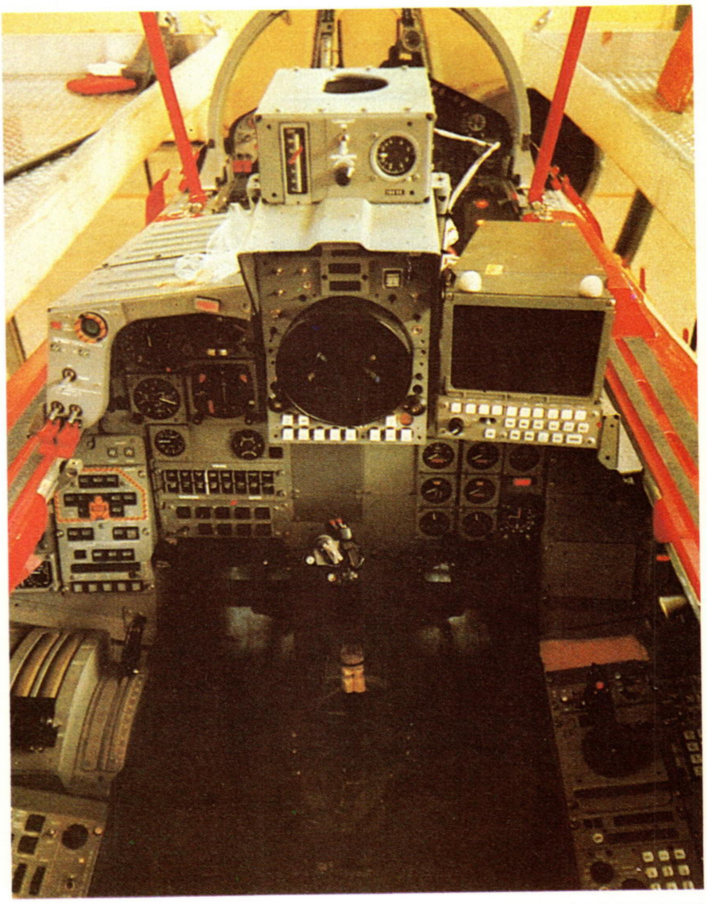


▲ إن العديد من طياري الهجوم سيكونون بوضع محرج جداً من حقل الرؤية الامامي المحدود من خلال غرفة قيادة الطائرة ميغ 23 ب ن ، وسلسلة الطائرة ميغ 27 رغم انه في مجالات أخرى فإن هذه الطائرة المتينة تعتبر بحق طائرة جيدة .

الطائرة النموذج ف ــ 16 إكس ل F-16 XL ذات المحرك ف ــ 110 ــ F110 مزودة بمقعدين لأن القوى الجوية الامريكية تشك في قدرة طيار واحد على القيام بالمهمات في كافة ظروف الطقس . ◄

▼ طائرة تورنادو «IDS» لها طياران بجانب بعضهما . ففي الصورة اليسرى تستخدم اللوحة التلفزيونية لتخطيط المهمة . وفي الصورة السفلى يجلس المتدرب الذي تحتوي مؤخرة غرفته مقاود الوقود وعدد من عناصر القيادة .





الجدل القائم هذه الأيام في البنتاغون وربما في الكرملين حول طبيعة الرجال مقاتلي التسعينات من هذا القرن هو : «هل بامكان رجل واحد تنفيذ العمل ؟» .

وقد أجمعت الآراء في القوى الجوية الاميركية انه لا يستطيع ذلك ، وستتم إعادة الاعلان إلى أن طائرة «تورنادو» ذات المقعد الواحد قد أهملت وأن جميع المستثمرين الاساسيين الاربعة قد وافقوا على طائرة ذات مقعدين مترادفين (خلف بعضهما) . ولكن هنالك بعض الأصوات المعارضة ، فقد صنعت شركة جنرال دينامكس «الطائرة ف ــ 16 (F-16)» ذات القدرات العالية بحيث تستطيع بتجهيزاتها الالكترونية الحديثة تحقيق متطلبات القوى الجوية الامريكية لمقاتلة تكتيكية معززة بطيار واحد . واستخدمت طائرة ذات مقعدين في الطائرة السهمية الثانية ف ــ 16 إكس ل ــ (F-16 XL) فقط لانه قيل لها أن تفعل ذلك .

بالعودة الى الوراء عشرين عاماً من الزمن فاننا نجد أن نفس الشركة صممت الطائرة المقاتلة الاميركية ف ــ 111 ــ (F-111) ليس بمقعدين فقط وانما وضعت الركب الطائر جنباً إلى جنب .

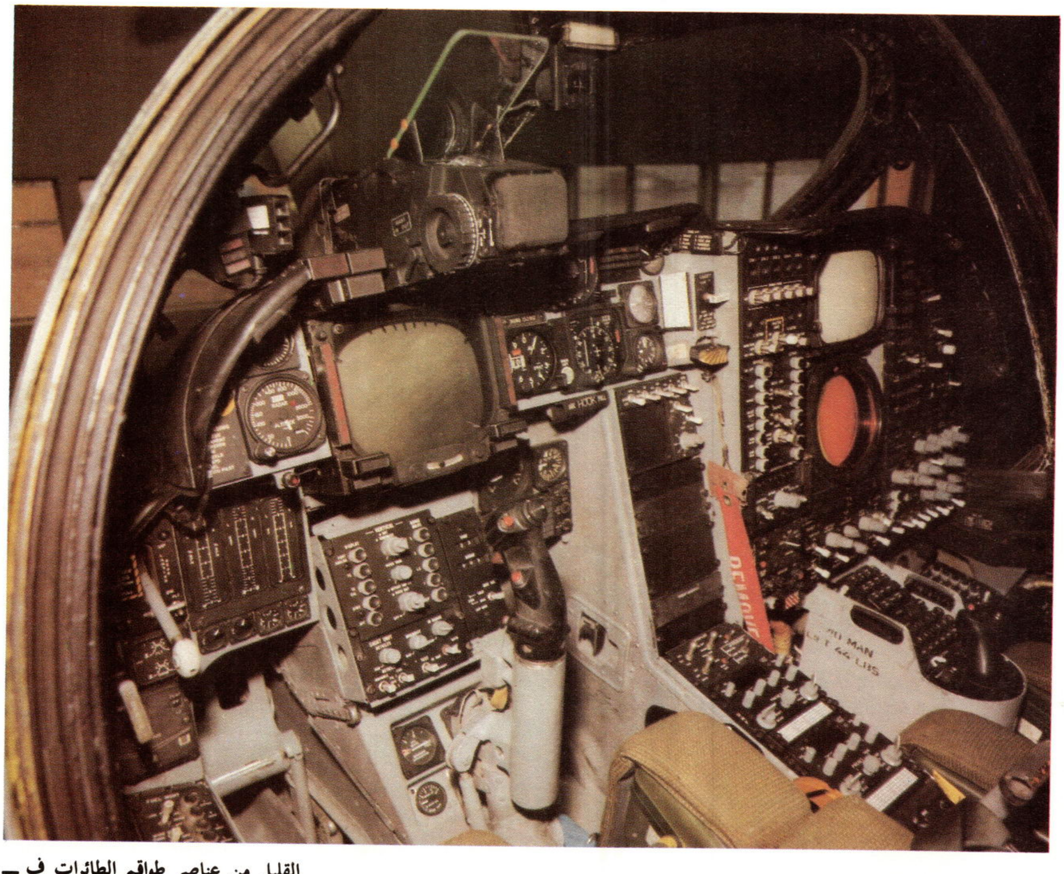
وهنالك عدد قليل من الطائرات المقاتلة ذات مقعدين جانبيين ولكن الطائرة ف ــ 111 ــ (F-111) هي الطائرة الوحيدة المصممة أصلا (على الأقل نظرياً) كمقاتلة . والحقيقة أن نفس الترتيب يشاهد في الطائرة «سو 24» ويبين التأثير الضخم الذي مارسته الطائرة (ف ــ 111 ــ F-111) على الوكالات السوفييتية الرسمية والتي قادتهم بالتأكيد إلى حالات نادرة للمنافسة الخاطئة . ليس فقط لأن الطائرات ذات المقاعد الجانبية تزيد من الكبح وانما لانها تمنع الطيار من رؤية الوسط الخارجي المحيط فيما عدا قوس محدد حول الجهة اليسرى .

إن الملاحين في المقعد الأيمن غير معجبين بالفكرة وينسب إلى أحد ملاحي الطائرة ف ــ 111 ــ (F-111) (ذي المقعد اليميني) قوله : «إن الشيء الجميل في الطيران جنباً إلى جنب» ، (وهنالك أشياء قليلة جميلة في الطيران جنباً إلى جنب) ، هو أن الطيارين يكونان بشكل كلي في رعب مما يحدث في المقعد الأيمن مما لا يعطينا أي استقرار أبداً .

هنالك قصة تقول أن طياري الخطوط الجوية المدنية يجب أن يحصلوا على رواتب متزايدة بسبب عبء العمل الناتج عن أجهزة تخفيف الجهد . وإن شيئاً ما من هذا النوع يختلف عن الرواتب المتزايدة ، يكون صحيحاً داخل الكبائن العسكرية .

إن العوامل التي تجعل الحياة صعبة للطيار العصري تتضمن السرعة العالية للطائرة (والتي تخفض بشكل مثير الزمن المتوفر لكل من القرارات والاعمال) ، خطر التدمير الكبير إذا كان ارتفاع الطيران فوق الارض مسموح دون 200 قدم (حوالي 60 متراً) ، الحاجة إلى معالجة العمليات جو/جو و جو/أرض في مهمات نموذجية ، الاستحالة الواقعية للتحليق كي «ينظر ثانية» أو لتنفيذ هجوم ثان أكثر دقة على الهدف الأرضي ، والاجهاد المؤكد من ضرورة المحافظة على الاقل على ثلاثة عيون في رأسه للبحث عن الأهداف ، الطيران المعادي ، العوائق الأرضية ، الصواريخ المعادية أرض/جو والدفاعات الأخرى ، الطائرات الصديقة ، والتغيرات المفاجئة في الرؤية الناتجة مثلا عن العواصف الثلجية ، العبء والاجهاد الذهني عدا البدني والتي تتعدى طاقة فعاليات أي إنسان آخر .

إن المقاتلات المبكرة (البدائية) كانت بسيطة ويتم تطييرها بصرياً من قبل الطيارين الذين كانت عيونهم بالضرورة تبقى متطلعة إلى خارج غرفة القيادة تنظر بالحاح في كافة الاتجاهات . أما في هذه الأيام فان الطيار يقابل بحوالي (190) عداد ومؤشر وواسطة قيادة لأن هنالك الكثير من احتمال الخطأ . وبسبب الاعتماد المطلق للطيار على «الأنظمة» في الملاحة ، وملاقاة العدو ، وتسديد كافة أنواع الأسلحة ، وأخيراً هبوط العودة في القاعدة يحتاج إلى صرف أكثر وقته محملقاً داخل غرفة القيادة .



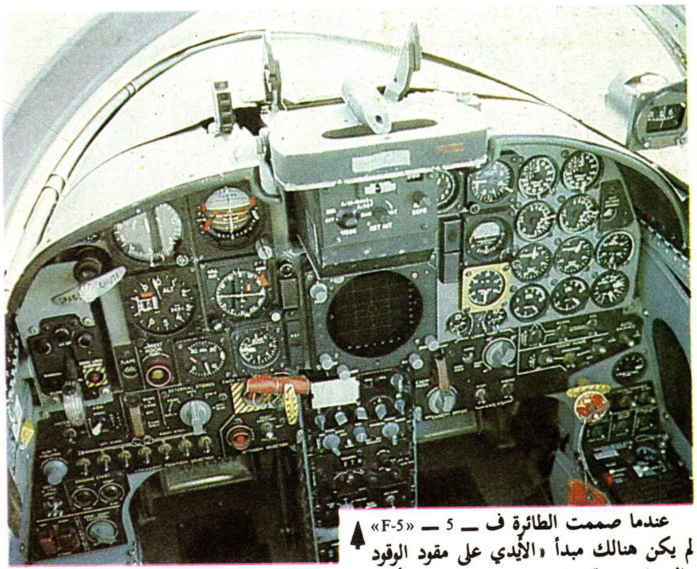
في البحرية الأمريكية/مارينز لم تدع طائرة الاقتحام «A-6» أبداً «مقاتلة» ، ولهذا كانت المقاتلة أقل مقاومة علنية لمسألة المقعدين جنباً إلى جنب . لاحظ أنه بالاضافة إلى شاشة العرض العلوية فإن الطيار يملك شاشة خاصة بالرادار وهذا شيء غير طبيعي بالنسبة لطائرة ذات مقعدين . الطيار الأيمن (الملاح) يقضي وقتاً طويلاً في الضغط على الكباسات ولكنه يملك أمامه عصا صغيرة (في الأسفل من اليمين) لقيادة هوائي محطة الرادار .

صورة مثيرة مأخوذة بواسطة عنصر الطاقم الأيمن (ملاح الطائرة) لطائرة من طائرات سلاح الجو الاميركي توضح طيراناً فوق التضاريس (تتبع الطائرة التضاريس على ارتفاع محدد) . على ارتفاع منخفض وكانت الأجنحة مستوية كما لو أن التضاريس التي لم يكن لها وجود . ▼



القليل من عناصر طواقم الطائرات ف ــ 111 ــ F-111 يحبون مقاعدهم المركبة جنباً إلى جنب . وهذه واحدة من طائرات القيادة الجوية التكتيكية من طراز FB-111 A التي تعتبر طواقمها أكثر جاهزية لمثل هذه المقاعد من الآخرين الذين يدعون أنفسهم «فرسان المقاتلات» . ▼

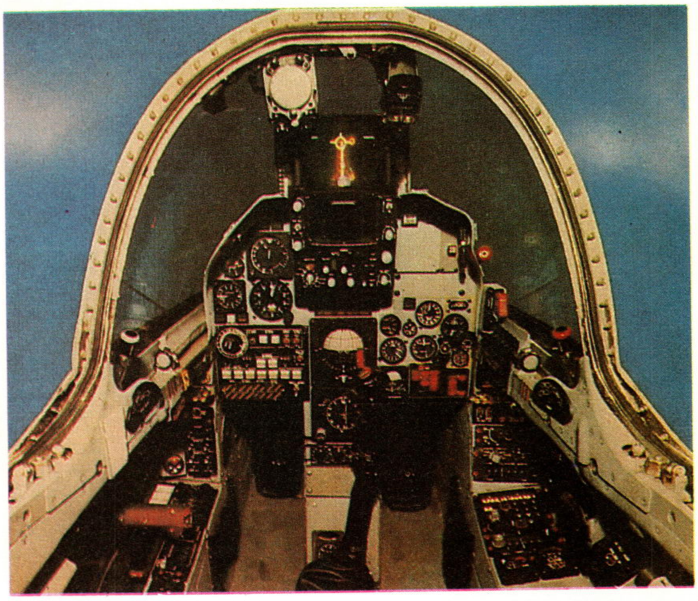




عندما صممت الطائرة ف ــ 5 ــ «F-5» لم يكن هنالك مبدأ «الأيدي على مقود الوقود والعصا» ، وقد استخدمت عدادات تأشير ذات مدرجات تقليدية . هذه غرفة قيادة لطائرة ف ــ 5 ــ «F-5» من جناح المقاتلات التكتيكية «527» المعتدين Aggressors . حتماً سيعتقد طيار الـ ف ــ 16 ــ F-16 أنها قديمة . قديمة .



لا يوجد أي مبرر للسويديين كي يخجلوا من غرفة القيادة الرائعة لطائرتهم ج أ ــ 37 ــ فيغن (JA 37- Viggen) والتي تحتوي شاشتي عرض متعددة المهام كأحدث شاشات العرض العلوية . ولا يوجد أي خطأ في الملاحظات الشاملة والمكتوبة .



نموذج من الجيل السابق لطائرة ــ «كفير» الإسرائيلية ــ وهو على الاقل أكثر حداثة وتطوراً من طائرة ميراج ــ 3 التي اشتق منها أصلاً . لاحظ حقل الرؤية الامامي المحصور وعدم وجود شاشات عرض متعددة المهام (الوظائف) .



منظر من المقعد الخلفي لطائرة ــ «جاكوار» ضمن تشكيل من السرب 54 في سلاح الطيران الملكي البريطاني شاشة العرض العلوية موجودة في مكان متقن وهي ذات قراءات رقمية حرفية للسرعة والمدى وموجه طيران مركزي .

لا يوجد طريقة نستطيع بها منع تعقيد الانظمة المحمولة جواً ، إلا أن المصممين كانوا بشكل تدريجي يحدّثون متطلبات الانسان الطيار .

وكما في عملهم على طائرات الخطوط المدنية فان مهندسي غرف قيادة المقاتلات أدركوا أن الخمسين سنة من إضافة التعقيدات يجب أن تنتهي . وأن يعاد التفكير بمتطلبات وأغراض غرف القيادة ككل .

على الرغم من أن هواجس عام 1957 كانت الصواريخ ، والتركيز خلال فترة 1970 - 1973 على الاجهزة الطائرة التي تقاد عن بعد ، فاننا نقبل الآن بأنه يجب أن يكون هنالك طيار انسان بوضع مناسب لمناورات قاسية ، وحتى هذه الوضعية يجب أن يعاد التفكير فيها الآن . لأنه مع حلول القيادة ذات القوة المباشرة فان غرفة القيادة معرضة للتسارع المفاجىء الى الاعلى ، الاسفل ، اليسار ، اليمين أو في أي اتجاه آخر ، وكذلك للدوران . ولأن مصممي المقعد لم يكونوا بشكل مسبق مرغمين للتعامل مع طائرة تتمتع بمثل هذه السرعة في الحركة .

يجب أن يكون هنالك أغطية غرف قيادة انسيابية تؤمن بشكل مبدئي رؤية غير مشوهة بمجال 360° ، وتقاوم بنفس الوقت بسرعات فوق صوتية تأثير اصطدام الطيور وحبات البرد .

إن شاشات العرض العلوية للمعطيات المكتوبة ذات الزوايا الكبيرة يجب أن تبقى ، ولكن حتى مثل هذه التجهيزات الضخمة لا يمكن أن تؤمن للطيار كل المعلومات التي يمكن أن يحتاجها ، ولهذا فاننا نحتاج الى نوع من شاشات عرض لمعطيات الموقف الاضافية من نوع «HDD»[1] ولكننا يجب أن ننسى كل شيء عن العدادات المدرّجة ، والمفاتيح التقليدية ذات الوظيفة الواحدة . وبدلاً منها نستطيع اظهار احتياجاتنا التي نريد على شاشة .

أولاً : يجب أن تجهز الطائرة كاملة بنظام أو أكثر من الأنظمة الشاملة الاليكترونية الرقمية التي تضم مرسلات حساسة لقياس أو مراقبة الأشياء ، والمعطيات الخاصة بطرق نقل الاشارات ووحدات معالجة لتشغيلها . إن وحدات المعالجة هذه ستكون في المستقبل

قابلة للبرمجة فيما يدعوه أهل الحواسب «اللغة ذات المستوى الاعلى» مثل لغة باسكال Pascal .

إن العديد من طرق نقل المعطيات ستنتهي عند سطح قيادة الطيران ، المحركات أو الأسلحة ، بينما يصل العديد الاخر إلى غرفة قيادة الطائرة . وهنا ستغذى مؤشرات ذات صورة عريضة تستطيع في الأوقات المناسبة إعطاء الانذارات المكتوبة (والصوتية أحياناً) . وتقوم إشارات الانذار آلياً بقدح دارات تعطي الطيار الأمر لاتخاذ الاجراءات التصحيحية ، إذا كان ذلك ممكناً (وفي حال وجود أي شك يستطيع الطيار الاستفسار عن أي معلومات أعمق) .

من بين الفوائد الأخرى العديدة ، فان المقاتلة المزودة بالحواسب ستوفر عملياً ربحاً في قوة المحرك (دون تغيير المحركات) وفي تسارعها ومعدلات الدوران (دون تغيير أسطح القيادة) .

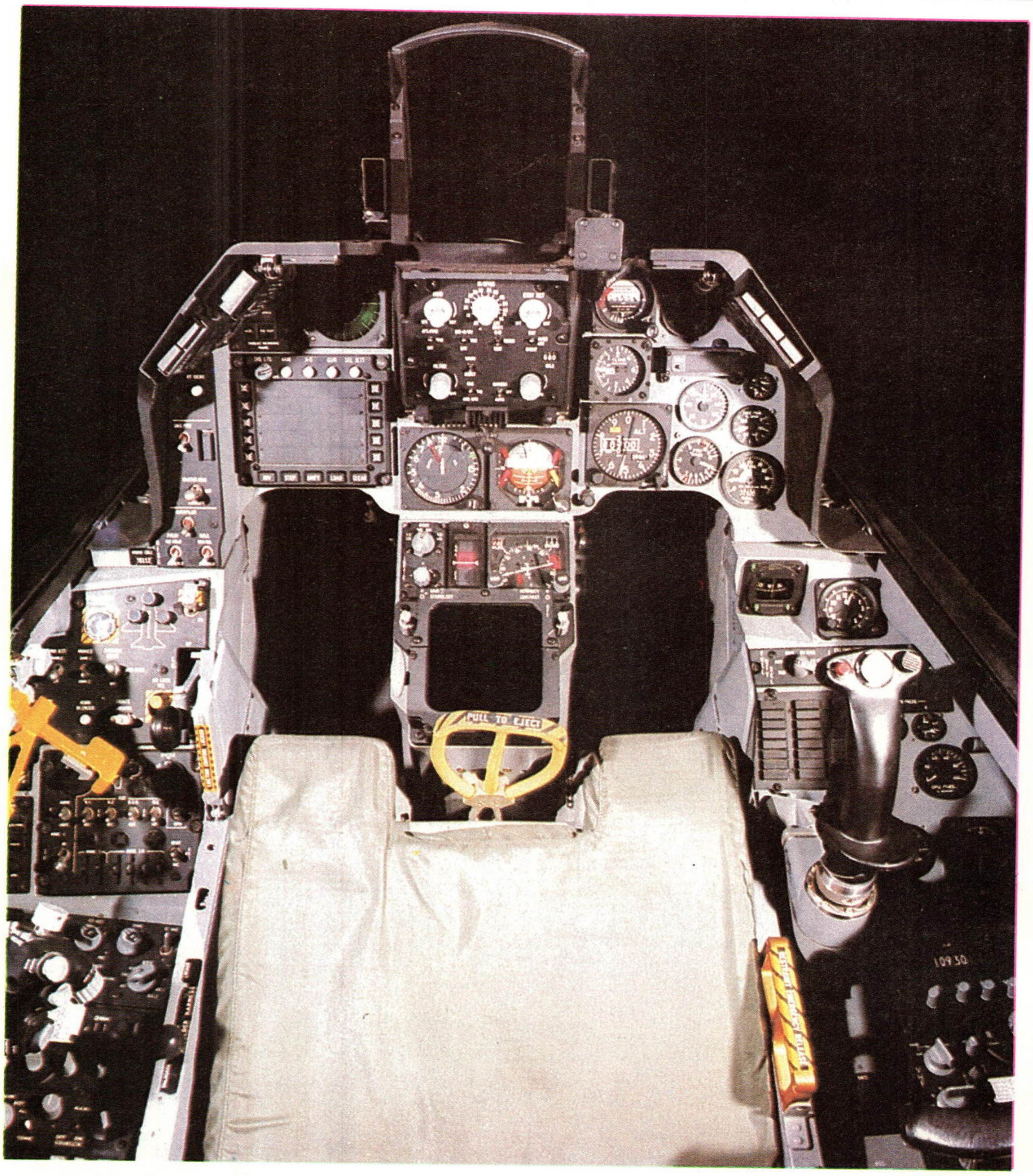
إن التطوير الأساسي في عدادات غرفة قيادة الطائرة يتضمن تحسين مؤشرات مركبة كاملة تستطيع مقابل انحراف جزء من الدرجة في العدادات التقليدية تقديم معلومات أكبر وأعمق وخلافاً للعدادات الجيروسكوبية فهي لا تتداعى أثناء تنفيذ المناورات .

إن واحداً من الطرازات العامة الشاملة هو «عداد مبين الوضعية» ADI [1]. الذي يؤمن تأشيراً على ما يجري في المستوى الشاقولي بما في ذلك تأشيرات فورية دقيقة للميلان وزاوية الغطس . أما العداد الأكثر تعقيداً فهو عداد مبين الوضعية الافقية «HSI»[2] ، أو «HSD» [3] والذي هو بشكل أساسي جهاز بوصلة ولكنه يتضمن التوجيه المطلوب (تقريبي) ، الاتجاه الحقيقي ، المسار الحقيقي ، مسار محطة الارشاد التالية ، الاتجاه المغناطيسي لمحطة ايجاد الاتجاه التالية (ADF) [4]، خطأ المسار ، مؤشرات مختلفة المجالات (وعادة تكون المسافة المتبقية) حتى 999,9 ميل بحري وجميع معلومات التقرب اللازمة لاجهزة الهبوط الآلي اللاسلكية في ظروف الطقس السيء .

إن المراحل التالية كانت تزويد الطائرة المقاتلة بأشياء متممة كمؤشر لخارطة متحركة يتضمن خرائط ملونة تخزن على شكل بكرة فيلم يمكن تحريكه عبر شاشة المؤشر بسرعة مناسبة بحيث يبقى موقع الطائرة في نفس النقطة على الشاشة . ثم بعد ذلك ولتوحيد هذا الطراز من العدادات مع شاشة جهاز الرادار الرئيسية بحيث يتوافق المؤشران بشكل أو بآخر ، واستمر مهندسو الاليكترونيات في خلق شاشات متعددة الوجوه . ولكن أول عداد جديد هام جداً نبع من عاكس التسديد التقليدي هو شاشة العرض العلوية «HUD [5] .

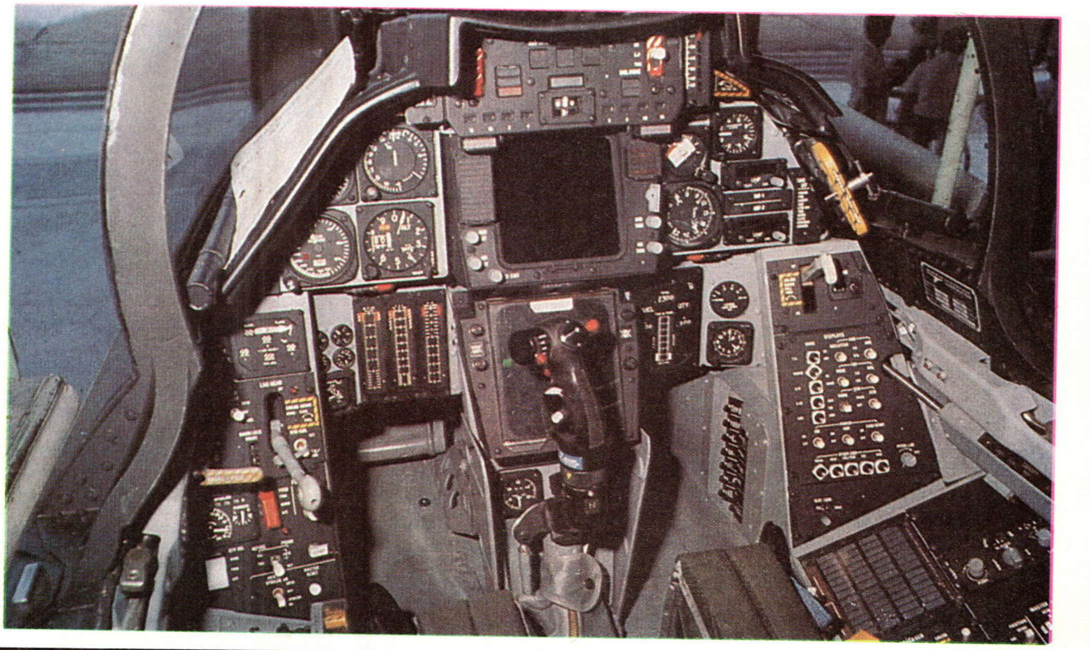
إن أول عاكس اكتمل عام 1961 وتحتوي شاشة العرض العلوية على صفيحة عدسية شفافة كلوح زجاجي مائل يمكن أن تسلط عليه بعض الرموز والأرقام دون اعتراض وإعاقة الرؤية الأمامية للطيار .

تعطي الرموز والمعطيات المكتوبة للطيار الاشياء الاساسية كسرعته ، اتجاهه ، ارتفاعه عن سطح الأرض ، وضعه ، والسلاح المناسب وطريقة التسديد .



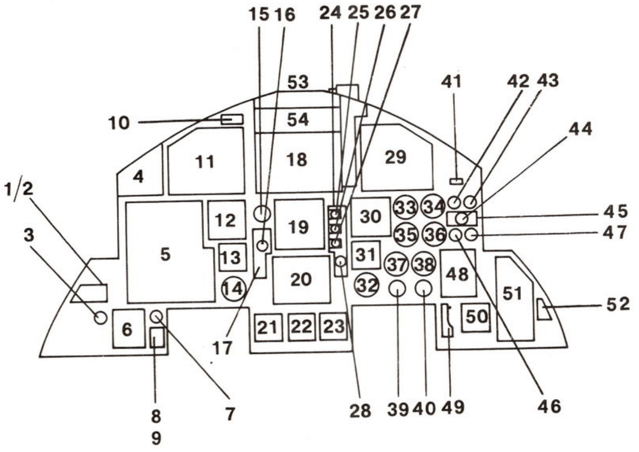
▲ في الوقت الحاضر من أهم طائرات الهجوم المقاتلة في العالم الغربي اثبتت الطائرة ف ــ 16 ا (F-16 A) مستوى عالٍ جداً في مثل هذه المسائل المتعلقة بوضع الطيار (شبه مستلقي) ، حقل الرؤية ، ومبدأ اليدين على مقود الوقود وعصا القيادة . غرفة القيادة هذه هي لطائرة هولندية . إنما يمكن الطيران بها من قبل أي طيار طائرة ف ــ 16 ــ (F-16) . الجيل الثاني موضح بشكل مفصل على الصفحة 74 .

ــ صممت غرفة قيادة الطائرة ف ــ 14 آ (F-14 A) عام 1968 وزودت بمؤشر للوضع الشاقولي وتحته مؤشر للوضع الافقي . ويتم التأشير بواسطة ثلاثة عدادات شريطية عمودية على دوران المحرك والحرارة وجريان الوقود . ▼

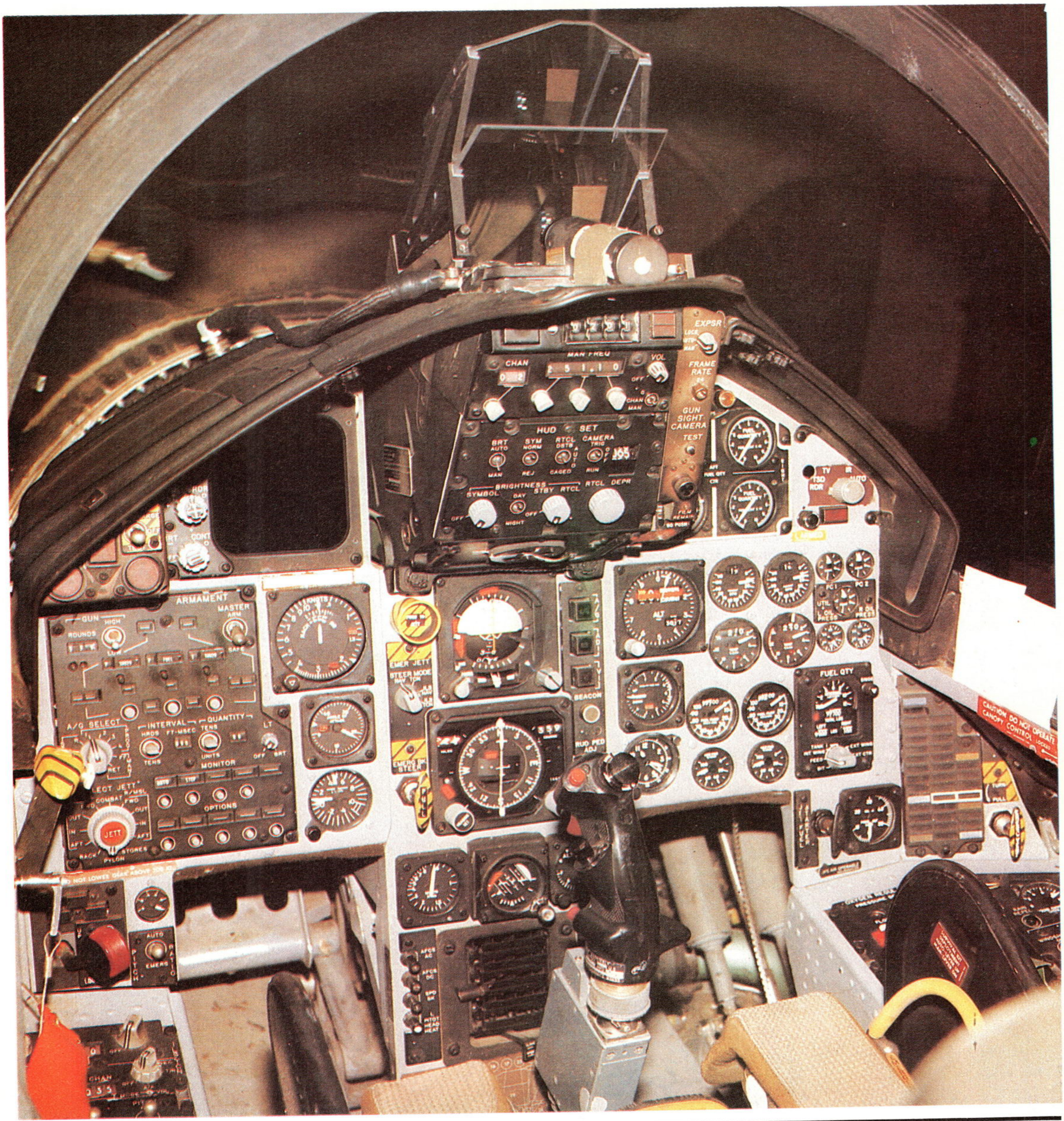


1) مفتاح الخطاف .
2) لوحة الخطاف .
3) مؤشر القلابات .
4) لوحة تحذير الحريق .
5) لوحة قيادة التسليح .
6) قبضة التعشيق .
7) مؤشر نسبة التموج .
8) مفتاح نسبة التموج .
9) لوحة نسبة التموج .
10) لوحة جهاز الاتصال اللاسلكي .
11) شاشة الرادار .
12) مؤشر السرعة الهوائية .
13) مؤشر زاوية الهجوم .
14) عداد الحمولة .
15) مفتاح القذف بالطوارىء .
16) مفتاح نظام القيادة .
17) لوحة نظام القيادة .
18) لوحة قيادة شاشة العرض العلوية .
19) مؤشر الارتفاع .
20) مؤشر الوضعية الافقية .
21) مؤشر السرعة الهوائية (احتياطي) .
22) مؤشر الارتفاع (احتياطي) .
23) جهاز قياس الارتفاع (احتياطي) .
24) لوحة الأنظمة الرئيسية .
25) زر نظام A/C .
26) عدّاد مبيّن الوضعية .
27) كباسة نظام VI .
28) مصباح الارشاد .
29) مؤشر الحرب الاليكترونية التكتيكية .
30) جهاز قياس الارتفاع .
31) السرعة العمودية .
32) ساعة .
33) عداد سرعة الدوران للمحرك الأيسر .
34) عداد سرعة الدوران للمحرك الأيمن .
35) عداد الحرارة للمحرك الأيسر .
36) عداد الحرارة للمحرك الأيمن .
37) عداد جريان الوقود اليساري .
38) وضعية الفوهة اليسارية .
39) وضعية الفوهة اليسارية .
40) وضعية الفوهة اليمينية .
41) مصباح عدم اقفال الغطاء .
42) مؤشر PC1 .
43) مؤشر PC2 .
44) مؤشر الجاهزية .
45) لوحة مؤشرات الزيت والهيدروليك .
46) ضغط الزيت للمحرك اليساري .
47) ضغط الزيت للمحرك الأيمن .
48) مؤشر كمية الوقود .
49) لوحة المقلع النفاث .
50) ضغط ارتفاع الكبين .
51) لوحة التحذير .
52) لوحة التهوية بالطوارىء .
53) لوحة قيادة جهاز التعارف .
54) لوحة قيادة جهاز الاتصال اللاسلكي «UHF» .

غرفة طيار الطائرة ف 15 في حقبة السبعينات



اللوحة الأمامية الرئيسية للطائرة ف ــ 15 آ «F-15 A» وهي مألوفة لطيار الطائرة دبليو دبليو ــ 2 «WW II» ما عدا مؤشري الوضعية العمودية والافقية في الوسط . وشاشة العرض العلوية الى الاعلى مباشرة . وكان ذلك آخر استخدام للتدريجات . ▼



تظهر المعلومات على شكل خطوط مضيئة ويتم توليدها اليكترونياً ويتم تركيزها (تبئيرها) على اللانهاية ، وهكذا فان الطيار يستطيع الاستمرار في النظر باتجاه الامام اما الى الطائرة المعادية أو باحثاً عن المعالم الأرضية التي تمر تحته دونما حاجة لاعادة تركيز (تبئير) عينيه للنظر في معلومات شاشة العرض .

بضربة واحدة يبين هذا مدى التطوير الذي يمكن بواسطته تلافي الحاجة للنظر داخل غرفة القيادة ما عدا فترات قصيرة ولغايات خاصة والتي نادراً ما تكون فترات حرجة . إن النظر داخل غرفة القيادة يمكن أن يسبب تعارضاً حاسماً مع الأرض أو الاغراض الأخرى . وينتج دوامة أو دواراً وغالباً ما يتسبب في أخطاء في تصرفات الطيار .

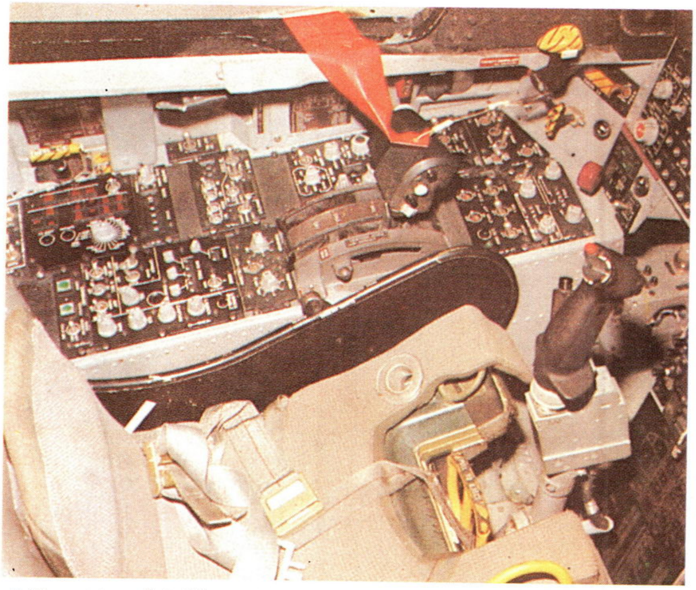
وهكذا فقد شكلت شاشات العرض العلوية «HUD» نقطة البدء لتطور ضخم رغم أن النماذج الأولى منها كانت مجرد عاكس تسديد ذي معلومات أكثر .

كان هنالك ما يزال العديد من العيوب في غرفة قيادة المقاتلة تتسبب في كثير من النقص والتفاوت بين الطيار والآلة . وكان السبب في ذلك وجود عدد كبير من العدادات المنفصلة وعناصر القيادة داخل غرفة القيادة . فمثلا في اللوحة الامامية للطائرة ف — ١٥ آ — «F-15 A» يوجد /34/ عداد مدرّج و /85/ عنصر قيادة في حين أنه على جانبي الطيار يوجد مجموعة كبيرة من المفاتيح والكباسات والقبضات .

شيء آخر ظهر منذ البداية وهو أنه ينبغي على الطيار أن ينظر داخل غرفة القيادة كي ينتخب عنصر القيادة المطلوب والصحيح حتى ولو كان بعضها مطلوباً كل بضعة ثوانٍ في هجوم أو قتال (مثلاً : المكابح الهوائية ، نظام عمل الرادار ، انتخاب السلاح ، بالاضافة إلى انتقاء المرسلات أو إيقافها) .

إن العيب الثالث هو أن العالم الحقيقي الذي يشاهد عبر شاشة العرض العلوية (HUD) لم يكن دائماً مضيئاً ومشمساً ، وانما يمكن أن يكون هنالك ضباب كثيف ، ومطر غزير ، أو ليل بهيم . وحتى أن أقل تعتيم يمكن أن يقلب الصورة إلى شكل قاتم مكفهر يجعل حتى أكثر الطيارين خبرة وبعيون مفتوحة يشعر أنه من الصعب جداً التقاط هدف واحد مساعد بدون تدخل الحظ .

لقد قادت هذه المشاكل إلى ثلاثة أسس باتجاه الحل . أولهما هو استبدال العدادات التقليدية والعدد الكبير من المفاتيح بمؤشرات قابلة للتكييف إلى حد بعيد . والتي تعتمد بشكل أساسي على الاليكترونيات الرقمية وإعادة البرمجة السريعة لاظهار عدة أشياء متباينة . إن طيار الطائرة ف/آ — 18 آ — F/A-18A (هورنت) مثلا يواجه بصعوبة أية عدادات عادية وعناصر تحكم فيما عدا بعض منها موجود في لوحة خلفية علوية الى اليمين والاسفل قليلا . وكل هذا المنظر يطل عليه : شاشة عرض علوية HUD ، انبوبة اشعة مهبطية «CRT»[2] ، تبدو وكأنها تلفزيونات ملونة صغيرة . تحتوي لوحة القيادة الأمامية العلوية العناصر التي يجب مشاهدتها دوماً وخاصة الاساسية منها (أجهزة الاتصال ، الملاحة ، التعارف) ، وهي لوحة صغيرة تعادل حوالي نصف هذه الصفحة ، وهي تسمح للطيار باستخدام كلتا يديه (وبدون النظر الى غرفة القيادة) لقيادة أجهزة



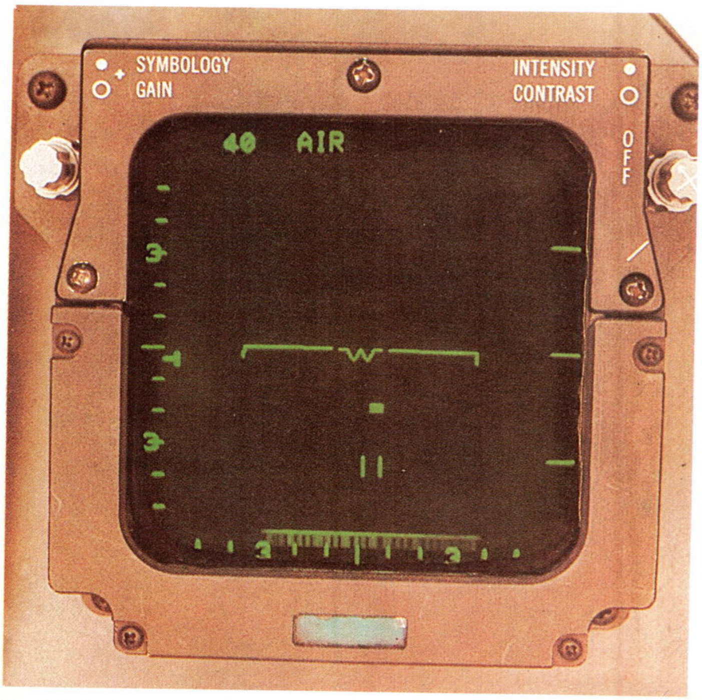


الكابتن «دوغ موسى» يضبط شاشة العرض العليا قبل القيام بمهمة من قاعدة كادينا — أوكيناوا بطائرته ف — 15 د F-15 D . وهذه الطائرة تملك راداراً وأجهزة حرب الكترونية أفضل من الطائرة ف — 15 آ F-15 A ولكن غرفتي القيادة متشابهة جداً . وتؤكد الصورة مدى تقييد الطيار داخلها .▲

— هذا المنظر لا يبين فقط اللوحة اليسرى في الطائرة «F-15 A» بأجهزة القيادة التقليدية ولكنه يبين أيضاً مقاود الوقود الضخمة مع نظام رائد «للايدي على مقود الوقود وعصا القيادة» .

— رادار الطائرة ف — 16 — «F-16» (اللون المتغير هو في الليل إضاءة فوق البنفسجية) . يظهر نظام الخارطة الأرضية مع نظام الدوبلر ذو الشعاع الدقيق (DBS)[1] الذي يعطي معالجة زاوية أفضل . ويمكن أن يصل المسح إلى + 60° أفقياً (يمين/يسار) .▼

— شاشة رادار الطائرة ف — 16 — «F-16» بنظام العمل جو/جو . وتظهر علامة «W» التي تشبه رمز الطائرة في المركز وعلى خط الافق (أي أن الطيران مستقيم) مستطيل الهدف في الأسفل ، وما يشبه الرقم «II» وهو رمز القبض على الهدف (وهي في الصورة ليست على الهدف) .▼





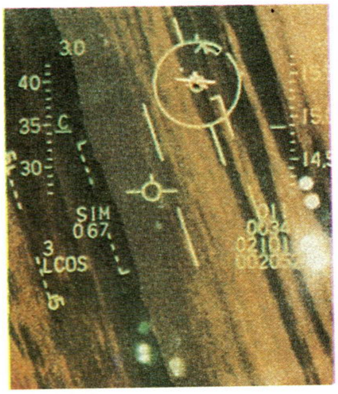
الاتصال ذات الترددات العالية جداً / الترددات فوق العالية UHF / VHF ، أجهزة الهبوط الآلي «ILS» [1] ، جهاز نقل المعلومات الى الحاملة ، المطار ، طائرة الانذار والقيادة ، محطات التوجيه والملاحة التكتيكية ، المنارات اللاسلكية ، موجدات الاتجاه الآلي ، جهاز التعارف ، وأنظمة عمل الطيار الآلي .

وهذا مفيد جداً خاصة في تشكيلات الطيران في ظروف الطقس السيء أو خلال دوريات الحاملات ليلاً أو في ظروف الرؤية السيئة ، عندما يكون عبء العمل كبيراً في أجهزة الاتصال والملاحة والتعارف مع الحاجة لبقاء أعين الطيار خارج غرفة القيادة .

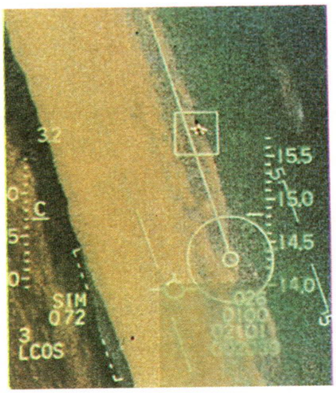
بالنسبة للشاشات الثلاث البارزة فانها تعرف بشكل عام كشاشة متعددة الوظائف MFD [2] . أما في الطائرة ف / آ — 18 F / A-18 فانها تعرف كشاشة متعددة الوظائف . أو كشاشة المراقبة الرئيسية «MMD» [3] ومؤشر الوضعية الافقية (HSD)

إن شاشة المراقبة الرئيسية «M.M.D» هي المؤشر الابتدائي للتحذيرات الرادارية (RWR) ، ومستقبلات الحرب الاليكترونية والأجهزة الاليكترونية العدسية للاشعة تحت الحمراء (EO / IR) ، والاسلحة ، وانظمة الاختبار الذاتية ، ومؤشر المعلومات المحفورة (المكتوبة) لبعض المواضيع الاخرى . إن مبين الوضعية الافقية هو انبوب الاشعة المهبطي العادي الذي يولد صورة ملاحية ملونة تركب على الخريطة المتحركة .

لتبسيط الملاحة الحديثة ، وملاءمة الخريطة الرادارية ، وادخال بعض الخصائص التكتيكية كوسائط التهديد الاليكترونية ، أمر المعركة وتفاصيل كل قطاع ملاحي ، فان الشاشة المتعددة الوظائف تعد المؤشر الأول للرادار الرئيسي وتدعم شاشة المراقبة الرئيسية .

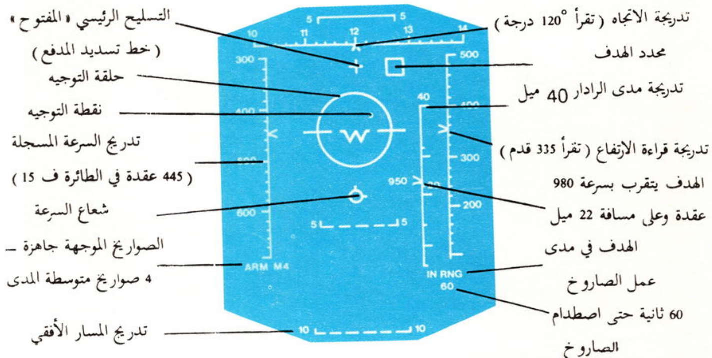


طائرة باير في مكان الهدف بحيث يمكن للطيار فتح النار بواسطة المدفع م — 61 — M 61 ، ويعرف أن معظم الرشقات ستصيب الهدف . والآن الحمل «3 ج» ، الارتفاع 14890 قدم ولكن السرعة منخفضة إلى 340 عقدة . (C = 3,4) .

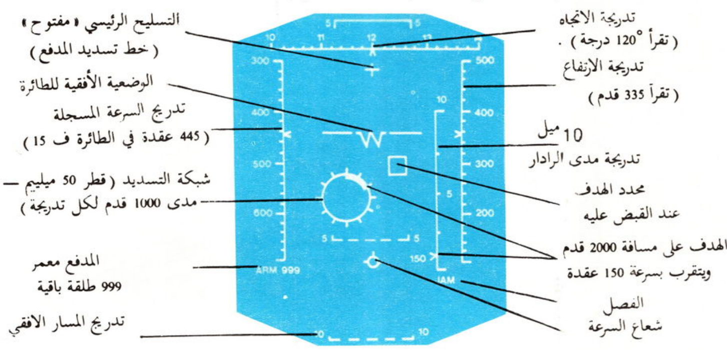


شاشة عرض علوية لطائرة ف — 16 — «F-16» بنظام القيادة بمنظار التسديد العلوي ذي الحاسب مع الرادار بوضع القبض على الهدف (في المربع الصغير) ، الارتفاع — 14825 قدم ، والحمل 3,2 ج ، والسرعة 370 عقدة . (C = 3,7) .

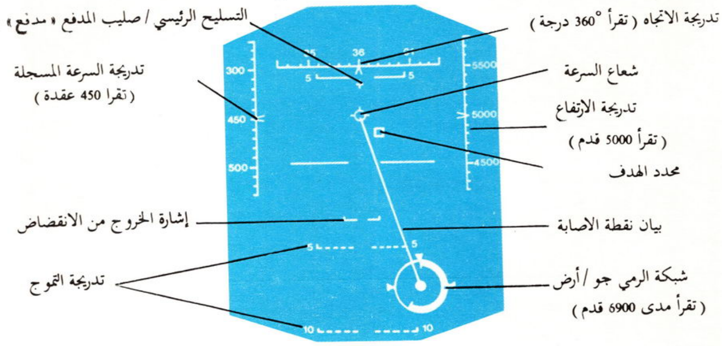
الاستخدام الصاروخي الموجه ذو المدى القصير



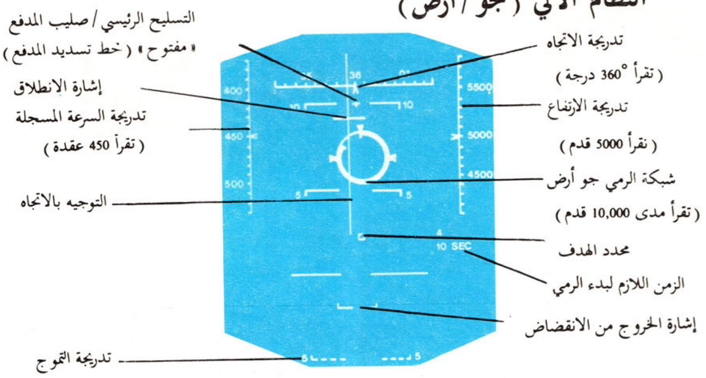
الاستخدام المدفعي بنظام (جو / جو)



نظام العرض المستمر لنقطة الاصابة (رمي جو / أرض)



النظام الآلي (جو / أرض)



شاشة عرض رأسي تقليدية من صناعة الكترونيات ماكدونيل دوغلاس مركبة في الطائرة ايغل ف — 15 ، وهناك أنظمة أكثر ممكن توفرها عما هو موضح بالشكل .



شاشة عرض ركبتها شركة فيرانتي على الطائرة هورنت طراز 2035 — «2035» (شاشة عرض اليكترونية)

خارطة مركبة — تظهر صوراً رادارية ومعلومات أخرى كثيرة ، تطلب بواسطة الكباسات العشرين المحيطة بها .



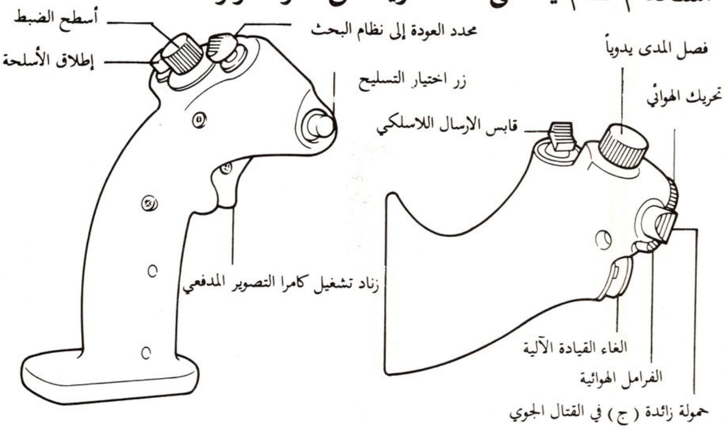
استطاعت شركة ماكدونال دوغلاس أن تصف الطائرة ف / آ — 18 F/A-18 A هورنت بانها تملك اليوم غرفة قيادة الغد . وان العامل المؤثر الفوري هو تقليص عدد العدادات .

تحاط كل شاشة بعشرين من مفاتيح اللمس التي يتغير عملها بالاعتماد على ما يتم التأشير عليه ، وهنالك شريط بعرض 1/4 بوصة حول صورة كل مستقبل أو مؤشر آخر تعلم الطيار عن وظيفة وعمل كل مفتاح . وهكذا في المثال الواضح بالاضافة الى الكباسات غير المتغيرة للتحكم بالاضاءة والتباين « ليل / آلي / نهار / عدم عمل : night/Auto/day/off فإن الكباسات تعطي إمكانيات الاختيار لحقل رؤية واسع أو ضيق ، وتحديد قطبية الصورة (سلبية أو إيجابية) ... الخ .

إن مفهوم « الايدي على مقود الوقود وعصا القيادة » قد طرح . وليس من الملائم أبداً إعادة تصميم أي مقاتلة بدون الأخذ بهذا المبدأ ، وإنما بتجميع المعطيات المشتركة بقيادة واحدة إما على قبضة مقود الوقود أو على قبضة عصا القيادة . وفي هذه الحالة يكون الطيار قادراً على الطيران معظم وقته كلاعب بيانو أو ضارب آلة كاتبة ماهر ، وكلاهما ليس بحاجة كي ينظر إلى ما تقوم به يداه .

إن قيادة 20 أو 30 منظومة بواسطة عناصر قيادة بيدين اثنتين هو ما يجب أن نفكر به ونصل إليه . وستكون البساطة بعينها بتخصيص كباسة خاصة لكل واسطة قيادة ، تستطيع بلمسة واحدة تغيير وظيفة كل كباسة أخرى ، ومفتاح ، وقابس وهكذا مضاعفة عدد الوظائف تحت أنامل الطيار . وبعد مستوى معين من التعقيد الذي تم

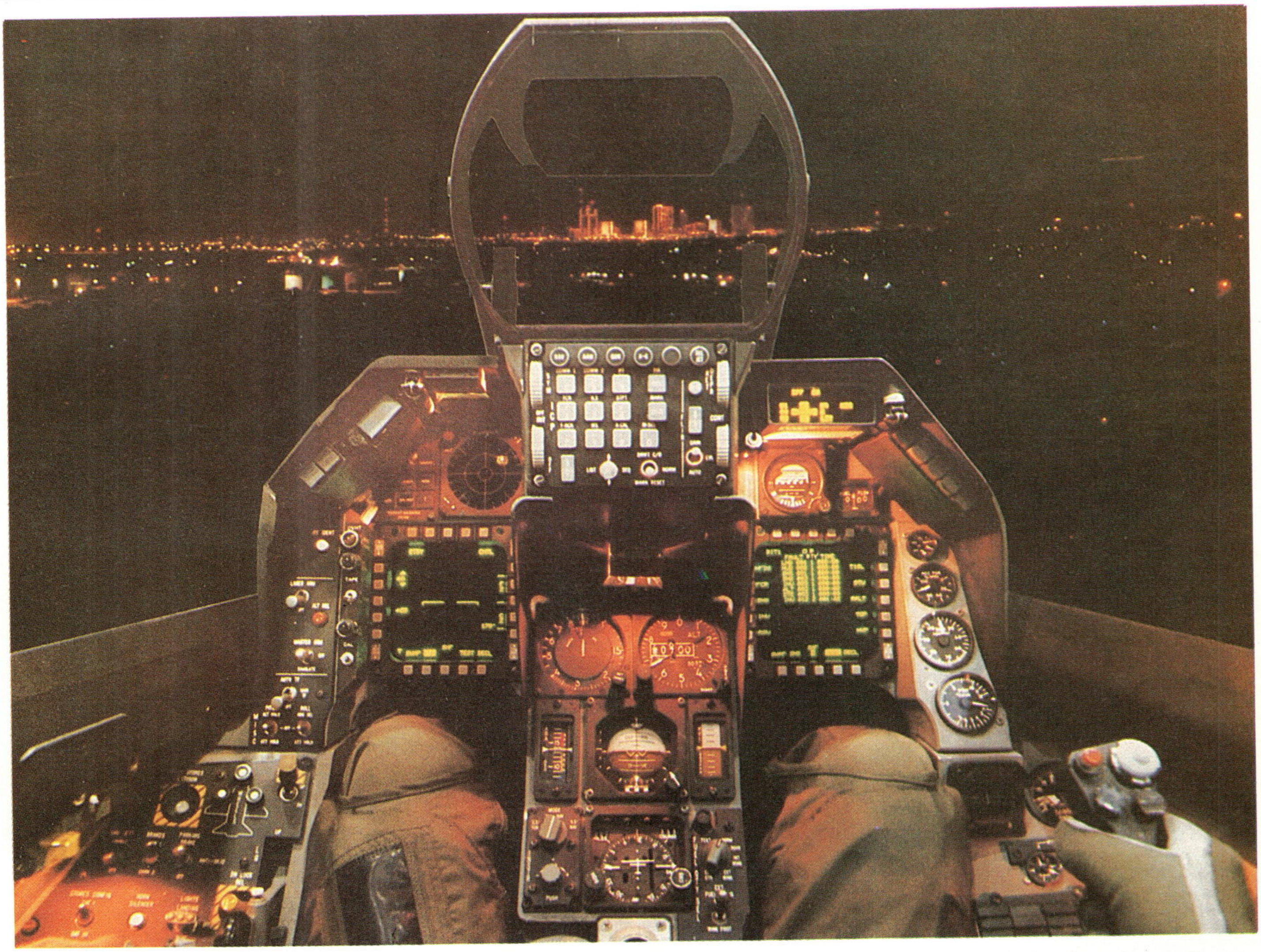
استخدام نظام يد على العصا ويد على مقود الوقود



ــ تمثل الطائرة ف ــ 16 ــ «F16» مثالاً رائعاً لفلسفة « اليدين على مقود الوقود والعصا » (هوتاس) . إن أي مصمم يستطيع أن يلصق عدداً من المفاتيح والكباسات على مقبض العصا . ولكن ذلك يحتاج إلى بحث حذر للوصول إلى أحسن تنظيم لمبدأ اليدين على مقود الوقود والعصا . يمكّن الطيار من العمل بدقة ودونما حاجة لأيد ضخمة .

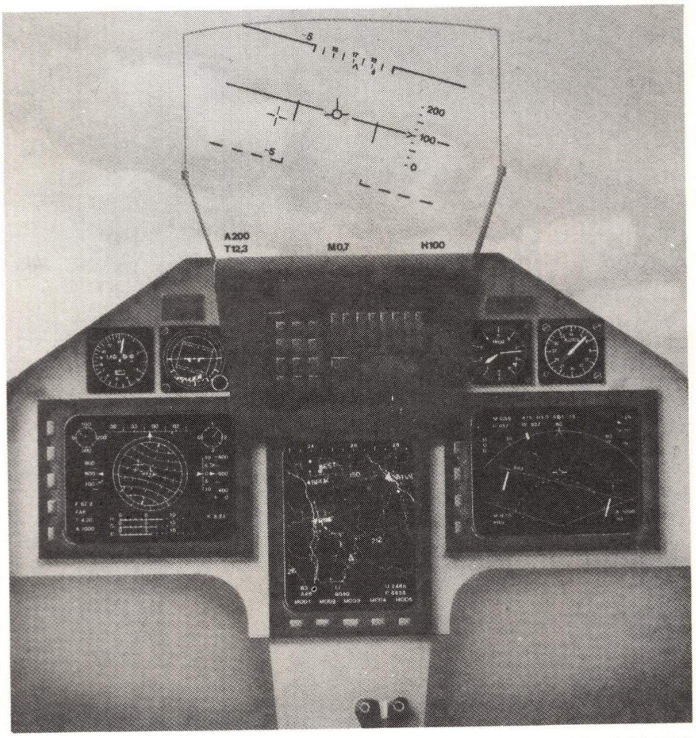


يشاهد الهدف في صندوق الهدف في شاشة العرض الرأسي للطائرة ف ــ 15 التي تعمل بنظام (صواريخ مدى متوسط) وفي الصفحة 200 يشاهد هذا الصاروخ بعد اطلاقه بثوان .



يعتبر المصممون المبدعون أن غرفة قيادة الطائرة ف ـ 16 سي «F-16 C» هي أكثر حداثة وتطوراً من أي طائرة في منتصف الثمانينات . إن الفوارق الأساسية بالمقارنة مع الطائرة ف ـ 16 آ «F-16 A» هي شاشتا العرض المتعددة المهام وشاشة العرض العلوية الضخمة من انتاج ماركوني . ▲

أحدث غرفة قيادة في هذا الكتاب . الطائرة السويدية ج آ س ـ 39 ـ «J A S-39» التي تضم شاشة عرض علوية عملاقة مع رؤية أمامية خالصة ، ثلاثة شاشات عرض متعددة المهام ، أربعة عدادات حقيقية التدريج ، وشاشة العرض ذات مساحة معقولة . ▼



الوصول إليه فربما تقوم فكرة «الايدي على مقود الوقود وعصا القيادة» لتسقط نفسها .

يبين المخطط تنظيماً نموذجياً لمجموعة من المؤشرات الحديثة لطائرة هجوم ، ومعطيات طرق نقل نموذجية تغير وتبدل بلايين الارقام (بايت) bit في كل اتجاه بمرونة عالية وارسالها بطريق منتخب لتعطي صوراً ملونة أو احادية اللون ، أو رموزاً مكتوبة بشكل آني وفوري أو مزيجاً من الخرائط ، الرادار ، فيديو ، تحت الحمراء وصوراً لمرسلات أخرى .

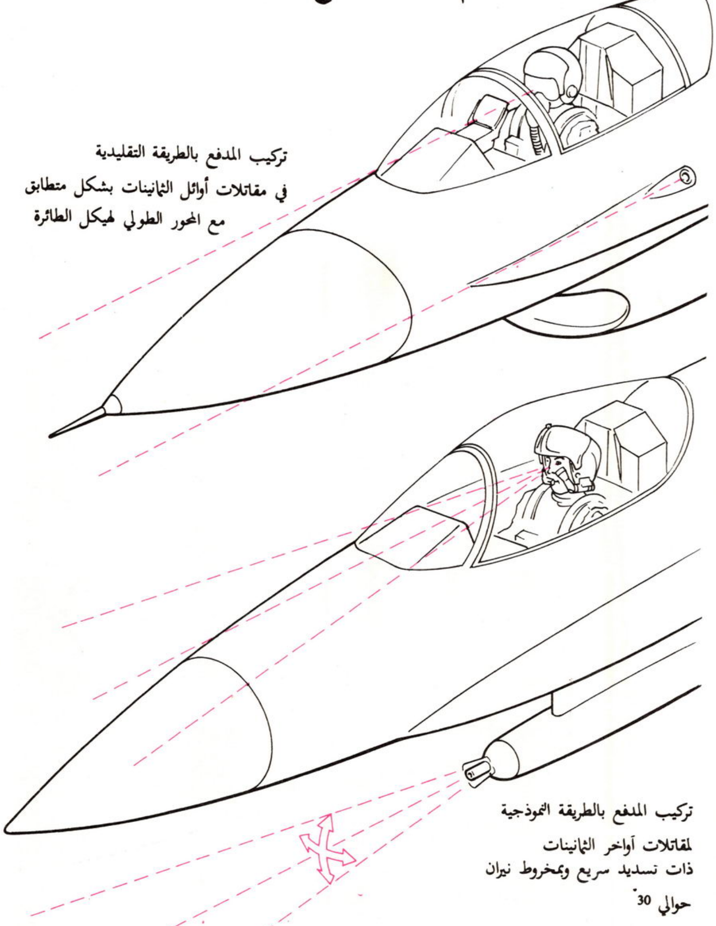
إن المؤشر العلوي هذا اليوم لا يختلف عن صورة مؤلفة من مجموعة من الخطوط المتوازية كالصورة التفلزيونية ، تشكل بواسطة جهاز كشف أمامي بالاشعة تحت الحمراء «FLIR»(1) أو تلفزيون ذو إضاءة منخفضة «LLTV»(2) ليعطي صورة مضيئة واضحة بغض النظر عن واقع العالم الخارجي . وهذا يعطي فوائد واضحة في التخلص من الدوامات (الدوار) ، باعطاء الطيار ثقة أعظم في الهبوط في ظروف العواصف الثلجية ليلا . بواسطة نظام الرؤية بالاشعة تحت الحمراء يرى الطيار العالم أمامه ككاشف بالاشعة تحت الحمراء بحيث لا يستطيع تحديد لون طائرة متوقفة في المطار ولكنه يستطيع تحديد بعض الاشياء كنقط بيضاء كالمحركات (لانها حارة فهي بوضع العمل) ، أو سوداء كالاقسام الداخلية للاجنحة (لانها مملوءة بوقود بارد) . وهذا يعني أن الطائرة قد هبطت لتوها بوقود متبقي في خزاناتها .

بعيداً تماماً عن الفكرة السائدة أنه بالطرق الجديدة يمكن لشاشات العرض العلوية (HUD) لهذه الأيام تأمين حقل واسع من الرؤية . فان المخطط يبين أن حقل الرؤية لمؤشرات التوجيه العلوية في الطائرة ف ـ 16 آ ـ F-16 A هو ± 13,5° أفقياً (يمين/يسار) و ± 90° عمودياً (أعلى/أسفل) . والذي يعتبر جيداً حسب معدلات السبعينات من هذا القرن .

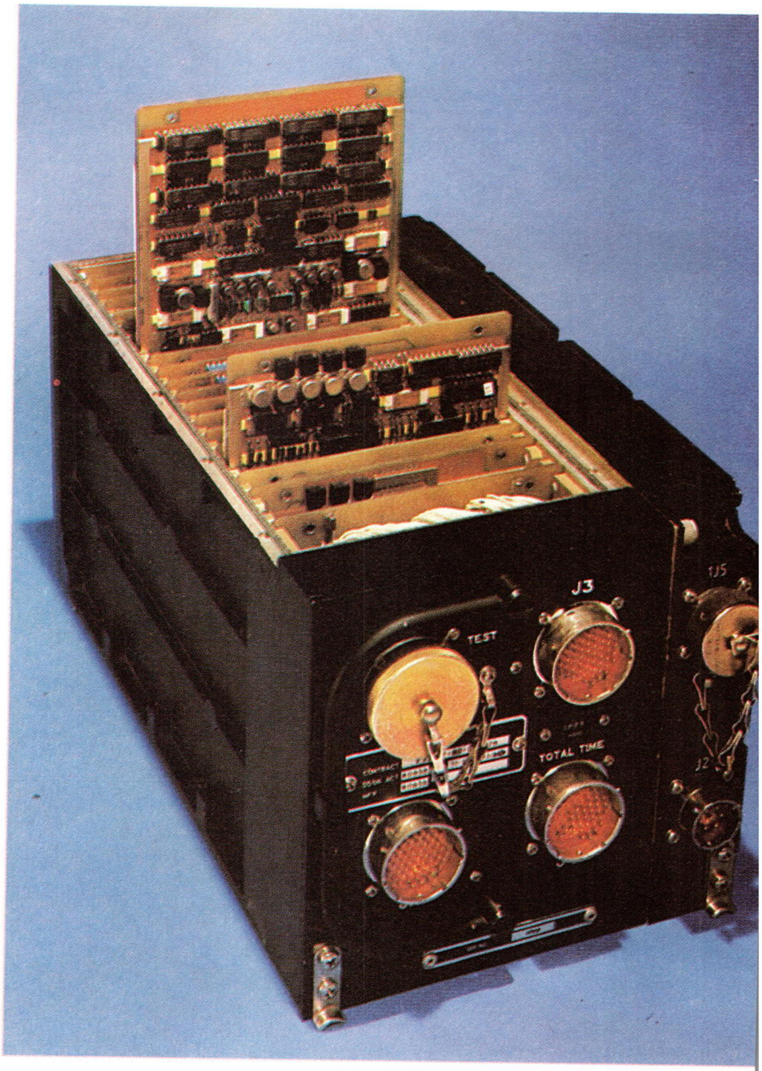
بالنسبة للطائرة ف ـ 16 آ ف ت آي ـ «F-16 AFTI» المتغيرة الشكل قامت شركة ماركوني للاليكترونيات بعرض شاشة عرض علوية وفكرت بانها تكون الحدود التي يمكن تأمينها 20°×15° . ولكن الشركة نفسها قد أكملت ما يسمى شاشة عرض علوية حيادية العدسات أو شاشة عرض علوية خطية ذات تصميم جديد بشكل جوهري للطائرة ف ـ 16 سي ـ «F-16» ومزودة بمستقبل لجهاز التسديد بالاشعة تحت الحمراء على ارتفاعات معينة . إن شاشة العرض العلوية المدهشة هذه يمكنها رؤية القطاع الامامي بواقعية وبمجال 30° أفقياً و 18° عمودياً ويمكن استخدامها في ظروف الشمس الساطعة ، وقيادة الطائرة في الدورانات الحرجة بالقرب من الأرض ، وتوفير صورة مكتوبة وواضحة على طول موجة معين بينما يصور العالم الخارجي على موجة مرئية بطول آخر ، وتؤمن الرؤية الليلية بنظام متكامل يملأ المنظر أمام الطيار بالمعطيات التي تمكنه من الطيران على ارتفاع (200) قدم ـ (60) متر ليلاً بالاعتماد عليها ووحيداً .

منذ منتصف الستينات قامت شركات عديدة باعادة البحث في المناظير الاساسية وشاشات العرض والقليل منها وصل الى

نظام تسديد المدفع بالقبعة



كان المصممون يلهون بمدافع المقاتلة والمناظير التي لا تثبت على طور محور هيكل الطائرة. أما الآن فقد راحوا يحاولون تحقيق الهدف الأصعب في ايجاد (تصميم) خوذة تسديد رأسية تربط مع مدفع قابل للحركة مع حركة رأس المسدد. وهكذا فانه بمجرد وضع الطائرة المعادية ضمن مخروط النيران أمام المقاتلة يمكن للاسلحة أن تسدد آلياً عليها. ▲



ـ الصناديق السوداء ليست دائماً سوداء. كهذا الصندوق. (شاشة عرض علوية للملاحة وملاحقة الأهداف على ارتفاعات منخفضة وباشعة تحت الحمراء ليلا للطائرة ف ـ 16 سي «F-16 C» ولـكنها جميعاً مملـوءة بكثافـة بالتجهيزات التي تكون بشكل متزايد من صميم المنظومات الجوية. ان العناصر الالكترونية الدقيقة ملحومة على لوحات مجهزة مسبقاً والتي يمكن في حال حدوث أي عطل تبديلها خلال ثوان دون تأخير المهمة.

يمكن لطيار قتال الغد أن يرتدي خوذة رأس ليست على مستوى القذف بسرعة /600/ عقدة فحسب، وانما تحتوي أيضاً على شاشة عرض (حمراء) لترسل الاتجاه الصحيح للنظر. ▼



مرحلة الانتاج. وتختلف هذه المنتجات في شكلها أما التركيب الأساسي فيؤمن شبكة تسديد (غالباً ما تكون تأشيرة لامعة تشكل بواسطة ثنائيات انبعاث «إصدار» خفيفة. على أساس «منشأ» نقطي). وترتبط الى خوذة الطيار الذي يستطيع من خلالها النظر إلى الاهداف بأي اتجاه كان وكذلك اسلوب حساب الاتجاه الدقيق لخط تسديد (نظر) الطيار وخرج محسوب يتم اظهاره للطيار أو يستخدم لتلقين الطيار أو لتوجيه مستقبل أو سلاح.

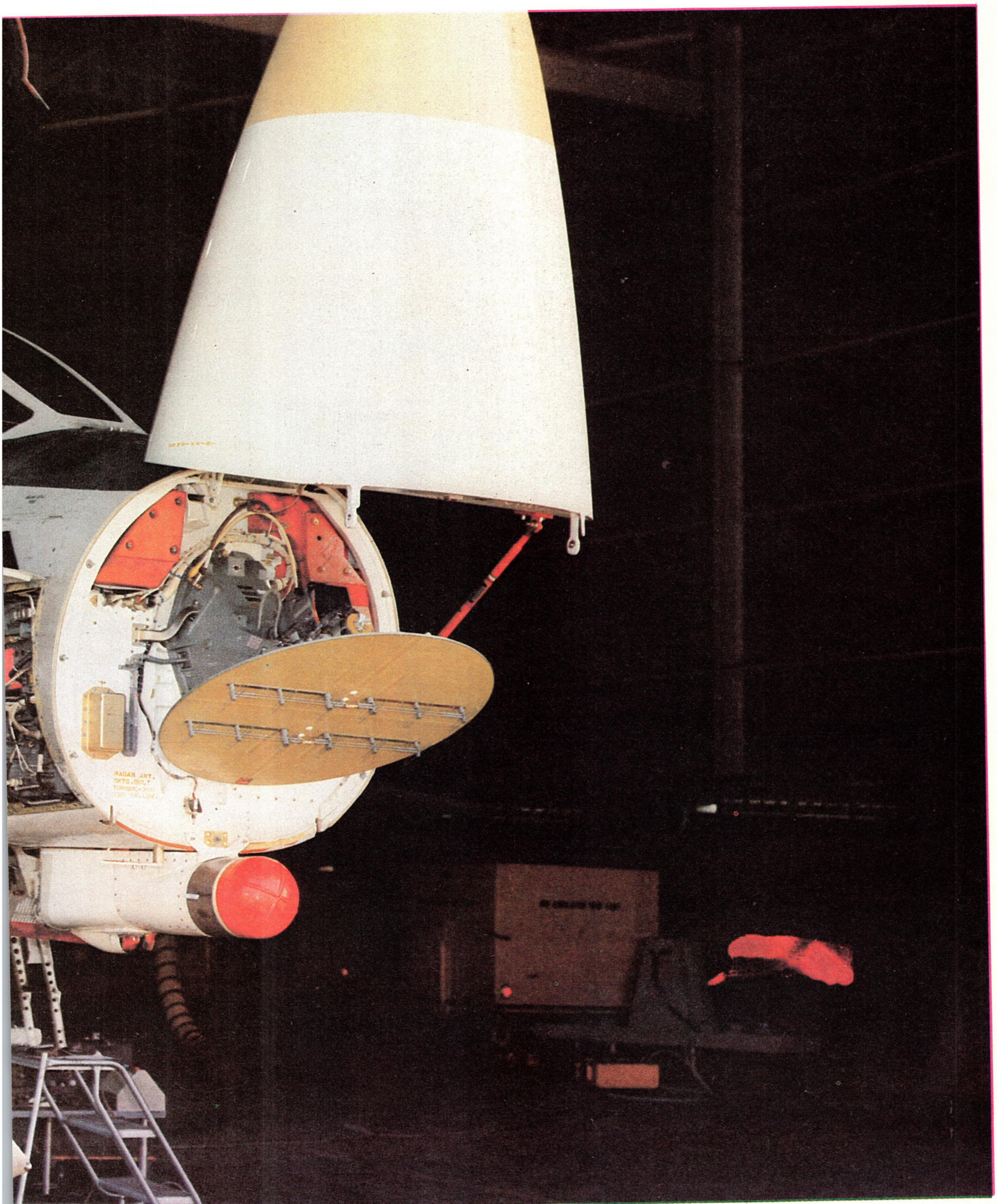
أحد الانظمة المقدمة من قبل شركة «فيرانتي» يمكنه تأمين صورة تلفزيونية مستقرة عند التقلب لمنع الطيار من فقد الاتجاه. وحقل الرؤية بعرض 40°. ونظام آخر مقدم من قبل شركة «ماركوني» للالكترونيات يقيس اتجاه خط التسديد بواسطة ثلاث كاميرات ذات شقوق طولانية بشكل حرف «v» توجه الى ثمانية ثنائيات اصدار خفيفة (LED) مركبة في مجموعات على كلا جانبي خوذة الطيار. وإن مثل هذا النظام يستطيع إظهار معلومات الطيران، والتحذير عن مصادر التهديد، والدلالة على منابع القدرة، والتثبيت الملاحي، وتلقين (تحضير) الصواريخ والقبض، اختيار الاهداف الارضية وبالنسبة للحوامات تسديد برج المدفع.

أصبح مقنعاً أن عبء العمل الملقى على عاتق الطيار وصل نقطة الاشباع. وقد قامت شركة «كروزيت» الفرنسية بتطوير نظام أوامر صوتي يدعى (EVA) ويستجيب هذا النظام فقط للطيار المخصص للمهمة، والذي يقوم قبل الاقلاع بقراءة جميع الكلمات التي يزود بها النظام والتي يمكن أن يستخدمها في نداءاته وذلك بكل عناية وحذر (مثل الوقود المتبقي ...) أو في السؤال عن السلاح المحدد أو ارتفاع الطيران. المطلوب، الماك، الارتفاع، تردد جهاز الاتصال.

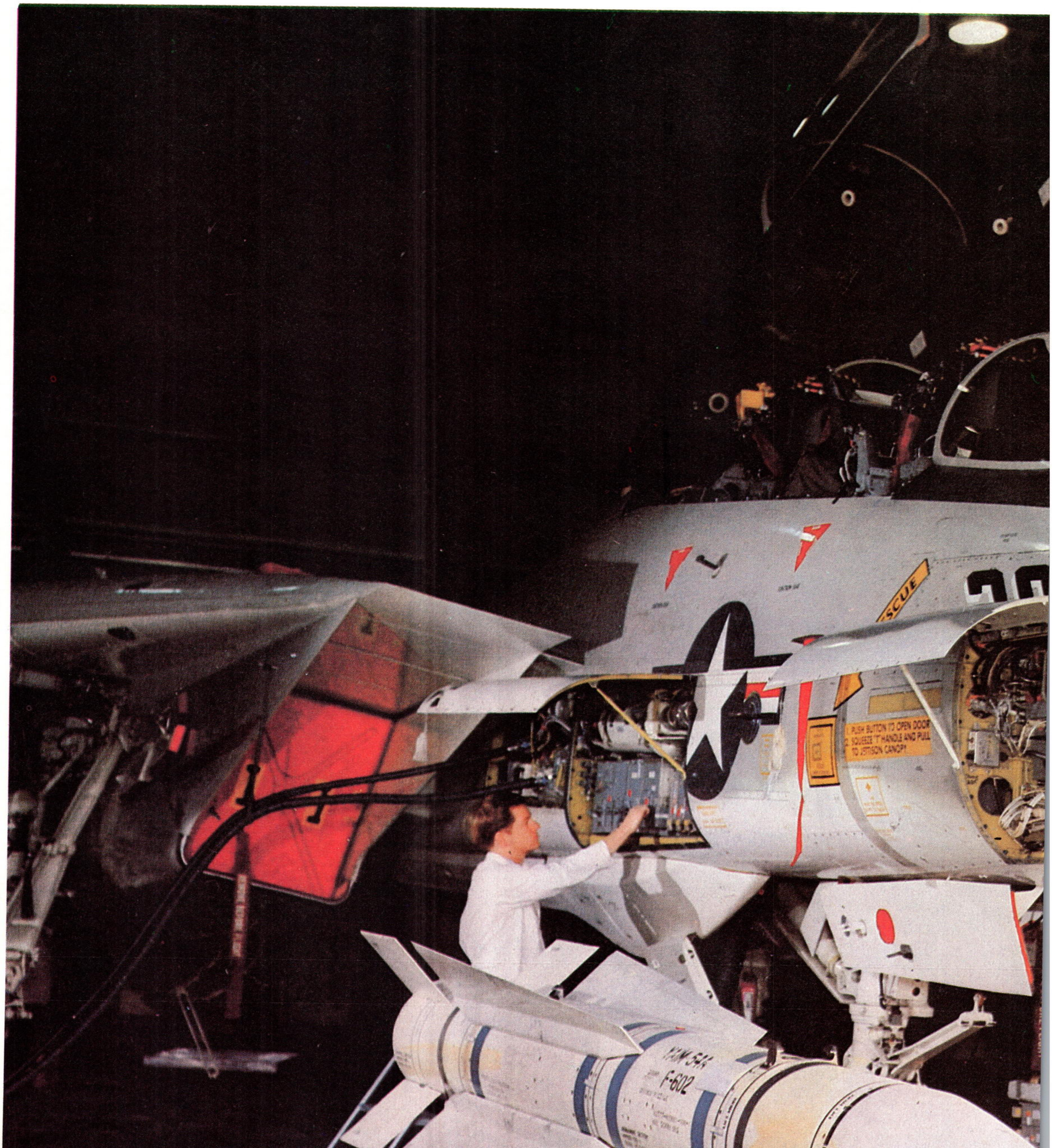
إن نظام «EVA» يستجيب بتحسسه لطبيعة الصوت ولا يتأثر بالنداءات اللاسلكية ويشك المسؤولون في ثقة شركة «كروزيت» بهذا النظام، ولكنهم يرغبون أن تزود كل مقاتلة بجهاز تسجيل صوت يمكن أن يسجل فيه الطيار جميع المعلومات التي يحتاج أن يحفظها حالياً في رأسه.

بالتطلع الى التسعينات فان حقل الرؤية بامكانيات جديدة سيكون غير محدود. لا يوجد أحد يجب أن يظهر كمحب لأسلحة الحرب. ولكن بالتأكيد إن الطائرة المقاتلة تواجه مثل هذه الاتهامات، وهل الاهتمامات الفنية كما في الماضي ؟؟.

الطائرات وأسلحتها



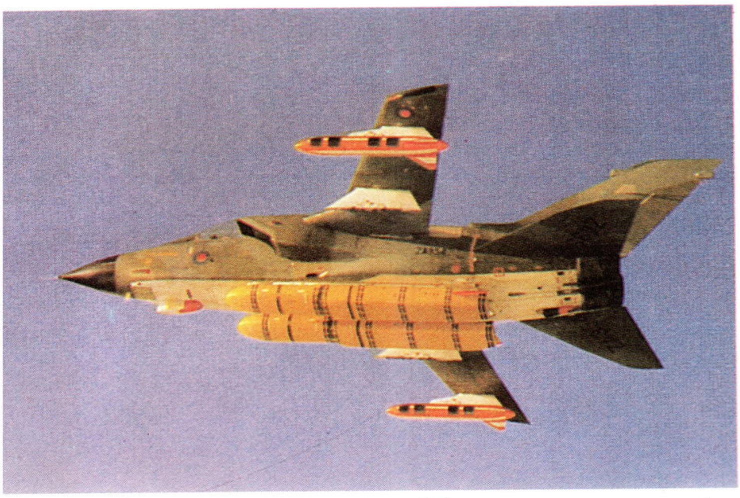
علي الرغم من أن التصميم الأساسي للطائرة ف ـــ 14 تومكات (شركة غرومان) يرجع تقريباً إلى 20 سنة خلت، فانها لا تزال توفر الامكانيات الاكبر من حيث التدمير، اكثر من أي طائرة قتالية أخرى. ويستطيع رادارها، الذي هو من طراز (آ دبليو جـ ـ 9 ـ AWG-9) (شركة هيوز)، اختيار الاهداف من ضمن تشكيل كبير وعلى مسافة اكثر من 100 ميل (161 كم) وتدميرها بصواريخها الضخمة من طراز فونكس Phoenix والتي يصل عددها حتى ستة صواريخ.



من المفيد أن نأخذ بعين الاعتبار انه على الرغم من أن عنوان هذا الكتاب هو «المعركة الجوية الحديثة» ، فان هذا لا يعني معركة بين طائرات متقابلة بشكل جلي ، فالكتاب الذي يعني بمقاتلات السيطرة الجوية سيكون أقل سماكة وأقل متعة ، ومن البداية اعترفنا بأهمية مضمون المهمات جو/ارض (أو ضد السفن) . وهكذا فان الصفحات التالية تتضمن طائرات مثل بوكانير ، و ف 111 ، وآ ـــ 7 ، وأيضاً النماذج المعدلة من الطائرة تورنادو . بشكل عام ، تحاول الطائرات الهجومية أن تتجنب المعركة الجوية بمفهوم «البارون الاحمر»(*) الضيق ، ولكنها تلعب دوراً مركزياً في الصراع الجوي الحديث .

يرغب أكثر الناس في تصور أنفسهم في دور «البارون الاحمر» متغلبين على العدو كما يقتلون الذباب تقريباً . في الحقيقة ، وفي العصر الحالي فانه ليس باستطاعة حتى الطائرة الخفيفة الحركة أو الطيار الحذر أن يقدموا ضمانة كبيرة ضد التدمير المفاجيء . إن أي طائرة ، مهما كان لها من الصفات الاستثنائية كمقاتلة معركة جوية تبدو كهدف محتمل . فهي يمكن أن تتعرض فجأة لنيران المدافع جو/جو ، صواريخ جو/جو ، صواريخ أرض ـــ جو أو المدفعية المضادة للطائرات ، أو أن تتعرض لحوادث تودي بحياة العديد من طياري المقاتلات في كافة أنحاء العالم على طول مدار السنة . يجب أن لا ننسى أنه على الرغم من أن الصفحات التالية تركز على القوة النارية والهجومية للطائرات ، فان الوجه الآخر من العملة له أهميته أيضاً . وهذا الوجه عبارة عن أمور الكترونية معقدة وذات قدرة عالية ، ومجموعة الانظمة والمحركات ، ومراقبة مزدوجة للطيران على نطاق واسع ، وأجهزة التشويش الالكتروني ، والمشاعل ، وحتى أمور التصفيح التقليدي القديم . ومع ذلك ففي بعض الحالات تم إدخال حاضنات تشويش الكترونية .

بدون شك ، إن الابداع الفني على الصفحات التالية مذهل بشكل واضح . ولكن



طائرة تورنادو ج ر ـــ 1 ـــ (GR.1) تحمل ناثرات ضخمة طراز JP-233 محملة بذخائر ضد المهابط والغام مساحية ، لا حظ ايضاً حاضنات الحرب الالكترونية وجهاز الليزر تحت المقدمة . إن أغلب هذه المواضيع لا يمكن شرحها على هذه الصفحات ـــ لقد شرحت سابقاً ـــ .



ـــ المقاتلة السويدية ج أ ـــ 37 (فيغن) JA 37 Viggen المتقدمة في استخدام رادار يعمل على النبضات ومبدأ دوبلر في أوروبا بالاضافة الى مجموعة من المدافع والصواريخ . تستطيع أن تعمل من مطارات بعيدة جدا لتثبت وجودها في الحرب .

هذا القسم ، مثل بقية أقسام هذا الكتاب ، قد خطط ليس ليكون مؤثراً ولكن أيضاً ليكون ذا ثقافة عالية . النظرة الأولى تقع على الشرح ، والصورة الأساسية أيضاً فريدة . ولقد كان من غير الممكن أو من غير المرغوب فيه اختيار مقياس موحد لصور كافة الطائرات لأن كل شرح كان موضوعاً بحيث تم الاستفادة من الفراغ المتوفر بالشكل الأحسن ، كما أن الطائرات تختلف بشكل واضح من حيث الحجم والشكل .

سيكون واضحاً ، انه في بعض الحالات ، مثل الطائرة ف — 16 — (F-16) ، والطائرة آ — 10 — (A-10) ، كان هنالك غزارة عالية في التذخير الممكن ، ولقد جعلنا اختيارنا محكوماً بشكل رئيسي بالاهمية والفائدة الفنية من كل تذخير . في كل حالة ، كان التذخير متعلقاً بنوع الطائرة المعنية بشكل عام ، ومع ذلك ، ففي بعض الحالات كان يتعلق فقط بنموذج معين منها . وهكذا ، فاننا قد رسمنا الطائرة — التكتيكية المهاجمة ف — 111 — (F-111) ولكننا شرحنا الاسلحة التي تحمل فقط من قبل النموذج الاستراتيجي ف ب — 111 آ — (FB-111 A) في حالات عديدة أظهرنا التسليح المدفعي والصواريخ غير الموجهة ، ومع ذلك فليس من الضروري أن يكون بالعدد الفعلي الذي تحمله الطائرة . عندما يكون العدد من التسليح الذي يمكن أن يحمل في كل نوع غير واضح في الصورة ، فان هذه المعطيات سوف تعطى عادة في النص ، في القسم الذي يبحث في التسليح ، بينما تبين التفاصيل المتعلقة بمواقع الحمولات تحت البطن وأمكنة المدافع في رسم للطائرة يبين عليه أيضاً أماكن خزانات الذخيرة . في بعض الحالات القليلة ، مثل حالة الطائرة جاغوار «Jaguar» وهاريير — 2 — (Harrier II) يوجد حالات اختيارية من المدافع . ولقد شرحت في كلا النوعين .

طبعاً ، إن تضمين أي تسليح معين لا يفرض على جميع مشتري الطائرة إستخدام هذا التسليح ، فعلى سبيل المثال ، إن الصاروخ جو — جو ماترا 550 ماجيك يستخدم في الطائرة « سي هاريير » من قبل البحرية الهندية . وفي بعض الحالات يدخل التسليح لغاية لم تستثمر من قبل وحدات نظامية تطير على هذه الطائرات على الرغم من أن هذا التسليح مستخدم على هذا النوع من الطائرات . وهكذا فإنه لا يوجد إنتاج موحد لنماذج من الطائرة ف — 16 فايتنغ فالكون Fighting Falcon مسلحة بصواريخ شرايك Chrike أو هارم Harm ، على الرغم من أن شركة جنرال ديناميكس تطالب بمثل هذه الطائرة والتي كانت موضوع تقويم سلاح الجو الأميركي . هنالك سلاح جديد آخر هو الصاروخ ألارم Alarm من إنتاج شركة بريتش إيروديناميكس ، وهو أحدث صاروخ مضاد للرادار في العالم حتى الآن . وبينما كان هذا الكتاب في طور الإعداد تم تبني صاروخ «ألارم» من قبل سلاح الجو الملكي البريطاني والطيران التابع للأسطول البريطاني ، بعد مزاحمة حادّة مع الصاروخ الأمريكي الأقدم «هارم» ، ولكن ستمر أربع سنوات قبل أن يظهر هذا الصاروخ على الطائرات العملياتية .

وفي حالة طائرات حلف وارسو فإنه من المقبول به أن المعلومات غير كاملة إلى حد بعيد . حتى أن طائرات الدفاع الجوي المتخصصة مثل «سو — 11» ، و «سو — 15» ، و «تو — 128» تحمل تقريباً وبشكل أكيد تسليحاً خارجياً أكثر من الصواريخ جو/جو والخزانات ، بينما من المعقول أن نفترض أن عدد التسليح الذي يمكن أن يحمل مثلاً من قبل الطائرة «ميغ — 23 ب ن» والطائرة «ميغ — 27» ، هو أكبر من التسليح المعروف لدى الغرب .

نحن نعتقد أنه من المفيد أكثر أن نحصر اختيارنا من التسليح لذلك المعروف بشكل مؤكد .



النماذج الهجومية من الطائرة ف — 111 تجمع بين قصف غزير ومدى اعظم من أي طائرة تكتيكية أخرى ولكنها سهلة المنال وهي جاثمة في مطاراتها . ▲

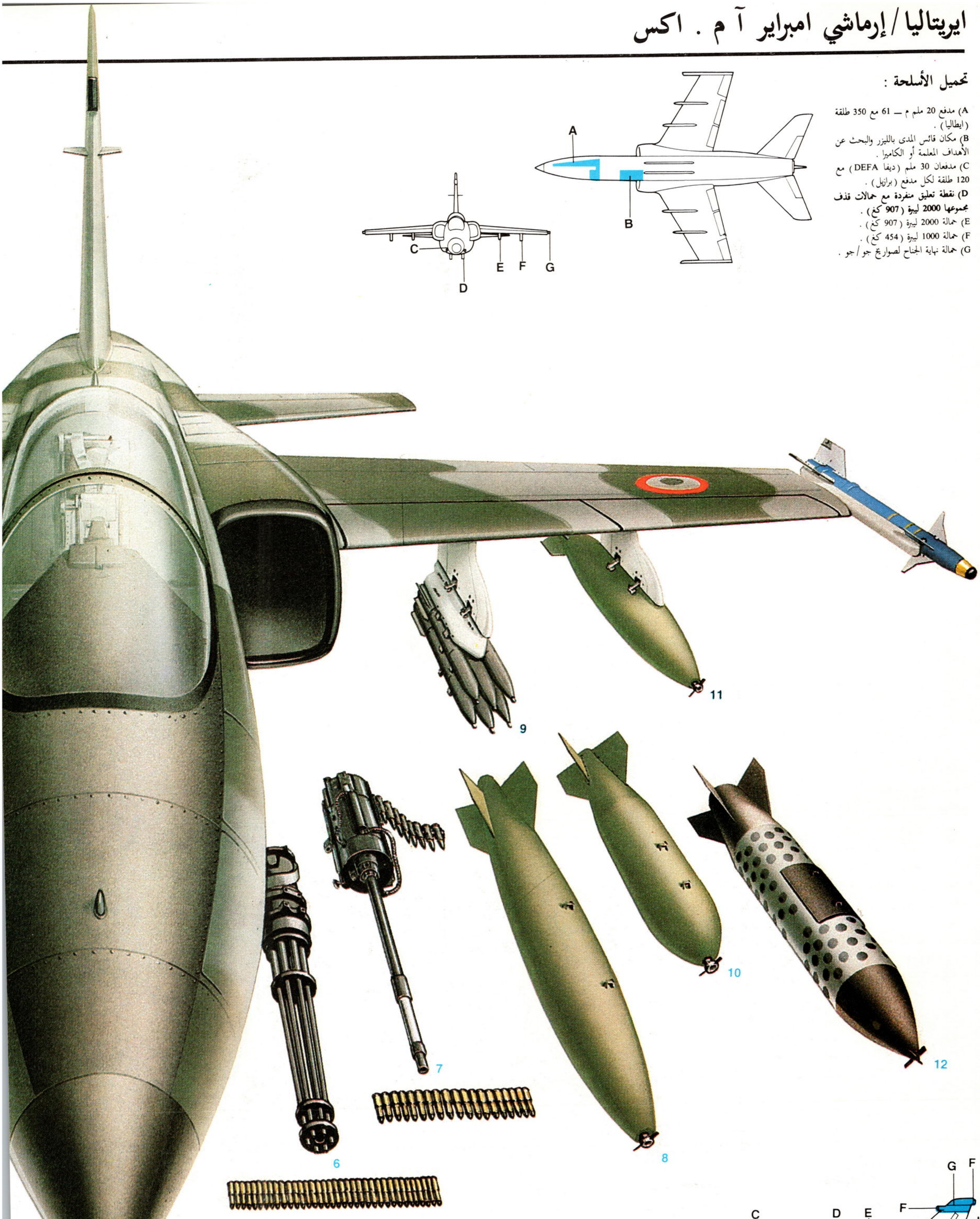


طائرتا ميراج ترميان قنابل ذات تأخير مطابقة لمهام الهجوم جو/ارض المعاصرة . التسديد غير دقيق ولكن الضرر يحدث بسبب توزع القنابل على الهدف . ▲

زوج من الطائرات سي هاريير من السرب 801 التابع للبحرية الملكية . الصورة لا تعطي إشارة عن الامكانيات الفريدة التي تتمتع بها هذه الطائرة من حيث قدرتها على العمل من فسحة في غابة اومن على سطح بارجة حربية . هذا هو الطريق الوحيد أمام القوى الجوية للاستمرار في البقاء في المستقبل لانه لا يوجد أي وسيلة لحماية المطارات الثابتة من التدمير من قبل الصواريخ بعيدة المدى ذات الرؤوس النووية التكتيكية . ▼

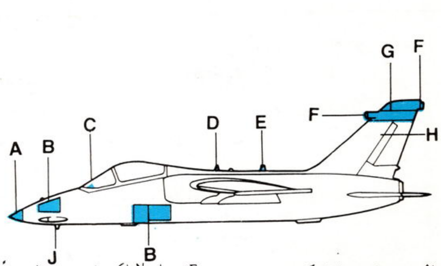


ايريتاليا / إرماشي امبراير آ م . اكس



تحميل الأسلحة :

A) مدفع 20 ملم م ــ 61 مع 350 طلقة (ايطاليا) .
B) مكان قائس المدى بالليزر والبحث عن الأهداف المعلمة أو الكاميرا .
C) مدفعان 30 ملم (ديفا DEFA) مع 120 طلقة لكل مدفع (برازيل) .
D) نقطة تعليق منفردة مع حمالات قذف مجموعها 2000 ليبرة (907 كغ) .
E) حمالة 2000 ليبرة (907 كغ) .
F) حمالة 1000 ليبرة (454 كغ) .
G) حمالة نهاية الجناح لصواريخ جو / جو .



التجهيزات الاليكترونية :

A) رادار للمدى فقط .
B) مقرّ التجهيزات الالكترونية .
C) شاشة العرض الرأسية .
D) تردد فوق العالي .
E) جهاز لاسلكي ذو تردد عالٍ جداً / تردد فوق العالي .
F) لاقط الانذار الراداري .
G) جهاز لاسلكي ذو تردد عال جداً .
H) مدى عالي التردد لجميع الاتجاهات .
J) جهاز الملاحة الجوية التكتيكية (تاكان) .

الذخائر :

1) صواريخ سايدويندر Sidewinder طراز ايم ــ 9 ل (Aim-9L) .
2) جهاز تشويش ضد الاجراءات الالكترونية .
3) صاروخ مافيريك AGM-65A Maverick جو / أرض .
4) قنبلة ضد المهابط دوراندال Durandal .
5) صاروخ كورموران Kormoran ضد السفن .
6) مدفع م ــ 61 آ ــ 1 مع طلقات 20 ملم (ايطاليا) .
7) مدفع ديفا DEFA ــ 554 مع طلقات 30 ملم (برازيل) .
8) قنبلة 2000 ليبرة (907 كغ) طراز ــ 84 متعددة الاستعمالات .
9) أسلحة ضد المهابط Thompson .
-Brandt BAP 100
10) قنبلة (750 ليبرة) (340 كغ) طراز م ــ 117 متعددة الاستعمالات /M117GP/ .
11) قنبلة 1000 ليبرة (454 كغ) طراز ــ 83 متعددة الاستعمالات /MK83GP/ .
12) قنبلة عنقودية طراز بيلوغا Beluga .



عند ارسال هذا الكتاب إلى المطبعة لم تكن الطائرة آم ــ اكس قد طارت بعد ، ولهذا فإن هذه الصورة هي من رسم من إبداع فنان .



البلد الصانع : صناعة مشتركة بين ايطاليا والبرازيل . أول طيران عام 1983 .

النوع : طائرة هجومية ذات مقعد واحد .

المحرك : محرك واحد نفاث عنفي طراز رولز رويس سبي 807 قوة دفعه : 11030 ليبرة (5003 كغ) ، ينتج بترخيص من قبل شركة الفا روميو وبياجيو Piaggio .

الأبعاد : عرض الجناح (متضمنا الصواريخ جو/جو التي تركب على طرفي الجناح) : 29 قدماً و 1/2 إنش (8,88 م) ، الطول 44 قدماً و 1/4 إنش (13,57 م) مساحة الجناح (226) تدم² (21 م²) .

الأوزان :

فارغة :	14330	ليبرة
	(6500	كغ)
أقصى :	26455	ليبرة
	(12000	كغ)

الأداء : مصممة لتؤدي مهماتها على ارتفاع منخفض باتجاه الهدف ، منخفض فوق الهدف منخفض على اتجاه العودة وبالإضافة للخزانات الإضافية تستطيع حمل 3000 ليبرة من الذخائر (1360 كغ) والطيران بسرعة أكبر من 0,75 ماك ، مع هجوم بسرعة ماك 0,95 (722 ميل/ساعة) (1162 كم/ساعة) ، بنصف قطر 208 ميل (335 كم) ، حقل الاقلاع 3000 قدم (914 م) .

تاريخها : في أواسط السبعينات درس السلاح الجوي الايطالي الحاجة لاستبدال الطائرات ج ــ 91 و ج ــ 91 واي ــ (G 91 Y, G 91) اعتباراً من عام 1985 لتقوم بالعمل بمهام الهجوم والاستطلاع وأن يتم بحلول عام 1990 استبدال جميع طرازات الطائرات ف 104 التي تقوم بنفس المهام وكذلك مهام مهاجمة الأهداف البحرية على المدى البعيد ، ومهام الدفاع الجوي ، وأثناء دراسات عام 1977 التي بدأت في شركة ايريتاليا لصنع طائرة ايطالية تلبي الاحتياجات المطلوبة ، انضمت شركة ايرماكي وظهر بعد سنة النموذج التجريبي المسمى آم ــ اكس من انتاج ايريتاليا/ماكي وبعد المناقشات التي تمت بعد عام 1980 مع القوى الجوية البرازيلية أصبحت شركة امبراير شريكاً منتجاً ، ومنذ ذلك الوقت أصبح برنامج آم ــ اكس برنامجاً مشتركاً بين شعبين لتلبية متطلبات القوى الجوية لكل منهما .

التصميم : تجنبت الطائرة الاختبارية آ ام ــ اكس بشكل ملحوظ الاغراء العام بالوصول بالسرعة قريباً من 2 ماك ، على الرغم من أن هذا لا يزال يبدو لبعض أسلحة الجو في العالم مكلفاً مالياً أكثر من المعقول . بدلاً عن ذلك كان التشديد على امكانية الطائرة لأن تحمل مجموعة من الاسلحة وأجهزة الاستشعار المختارة بعناية ، وأن تعمل من قواعد صغيرة وبسيطة وأن تطير بالمرونة القصوى وبأقل كلفة .

من النظرة الأولى تبدو البارامترات[1] Parameters مشابهة لبارامترات الهانتر والطائرات المماثلة التي كانت تعمل منذ 30 سنة خلت ، ولكن في الواقع فان كل جزء من التصميم حديث كلياً . الجناح متراجع قليلا وبه قلابات أمامية على كامل امتداد الجناح ، وجنيحات صغيرة خارجية ، وزوجان من القابلات المزدوجة ــ المنزلقة الكبيرة . وزوجان من الجنيحات وحيدة الاتجاه ، التي يمكن أن تستخدم لزيادة التقلب . وتغذى كافة الاقسام المتحركة بالطاقة هيدروليكياً مع ارجاع عكسي يدوي للجنيحات . تضم أسطح الذيل الافقي سطوح رافعة صغيرة من الكاربون والفيبر ، وتقوى الاسطح الرئيسية بالطاقة عن طريق أسطح الضبط . صمم الذيل العمودي الكبير مع دفة اتجاه ، من أجل استقرار جيد على زاوية هجوم عالية ، ولقد تم عمل كل شيء ممكن من أجل تأمين المناورة القصوى الممكنة ، والتي تزاد بالقلابات الامامية والخلفية حتى سرعة 0,6 ماك .

على الرغم من وجود خزان كبير بين المداخل البسيطة ، فان أغلب السعة الداخلية للوقود موجودة في خزانات داخل فراغات محكمة في الأجنحة ممتدة عبر ثلاث عوارض وثلاث أطواق موجودة بين جذع الجناح وحوافه العريضة وبعد ذلك تضاف الزعنفة ويستوعب الهيكل ذو التصميم الجيد جميع الأجهزة اللازمة التي تم التفكير بضرورة التزود بها ، كتركيب مدفع أو مدفعين ومجموعة تبادلية من التجهيزات الالكترونية . في الوقت الحاضر لا يوجد مكابح هوائية أو مظلة فرملية ، وهناك عامل معقد بسيط وهو ان القسم الخلفي من الجسم وسطح الذيل الافقي قابلة للنزع من أجل تبديل المحرك . من الممكن لاحقاً أن يضاف وسائط تحكم جانبية ، بالاضافة إلى مكابح هوائية ، بواسطة إعداد أبواب جانبية منزلقة لحمالات الاجنحة الاربعة . العجلة العنفية قابلة للقيادة ، ولكن الوحدات الاساسية الامامية القابلة للطي بها اطارات تنفخ الى 140 ليبرة/انش 2 (9,65 بار) بالمقارنة مع 95 - 115 ليبرة/انش 2 للاطارات السوفييتية المماثلة المصممة للإقلاع من مهابط غير مرصوفة .

التجهيزات الالكترونية : كانت التفاصيل النهائية لا تزال غير مؤكدة في العام 1983 ، لكن كل شيء كان معيَّراً وقابلاً للتحميل ويتغير حسب المهمة . والملاحة الأساسية مؤمنة بواسطة منظومة الملاحة التي تعمل بالعطالة (INS) وبواسطة منظومة مدى التردد العالي جداً في جميع الاتجاهات (VOR) ؛ ولا يركّب جهاز رادار بمعزل عن مجموعة صغيرة لتحديد المدى ، لكن يوجد حاسبان رقميان يسيطران على استخدام الأسلحة ويخدمان أيضاً الشاشة متعددة الوظائف أمام الطيار ، وشاشه العرض الرأسية . وتم الاتفاق على أمكنة بعض الهوائيات في العام 1983 ــ وهي موضحة على رسومات الطائرة الثلاثة . وسيكون هنالك أيضاً رادار لقياس الارتفاع . ومن المحتمل أن تزود بجهاز تاكان Tacan (ملاحة جوية تكتيكية) الذي يعتمد على معطيات المنارات اللاسلكية الارضية وبنظام هبوط آلي ، ولكن الترتيبات الصحيحة للمعطيات بمحتويات الجزء الأمامي الخاص بمجموعة التشغيل الأساسية اليمنى ، والذي يمكن أن يشغل باحدى مجموعات كاميرات الاستطلاع ، أو جهاز قياس المدى الجوي كانت تنتظر نتائج تجربة الطيران . هنالك أيضا اتجاه بخصوص إعادة التفكير بالليزر والبحث عن الاهداف المعلمة . ويمكن أن يحمل خارجياً حاضناً ذا أجهزة احساس متعددة من أجل مهام الاستطلاع الخاصة . ان أنظمة الانذار المبكر السلبية في الطائرات الايطالية يتوقع أن تتضمن هوائيات مستقبل رادار الانذار ، المركبة على الزعنفة ، على الرغم من أن شركة ايريتاليا أزالت هذه الهوائيات (وهوائيات ف و ر VOR) من مقاطع رسومات بريطانية على الرغم من أن تركيب تجهيزات داخلية قد تمت دراستها . وسوف يوجد موزع داخلي للتشويش السلبي في القسم الخلفي من الجسم .

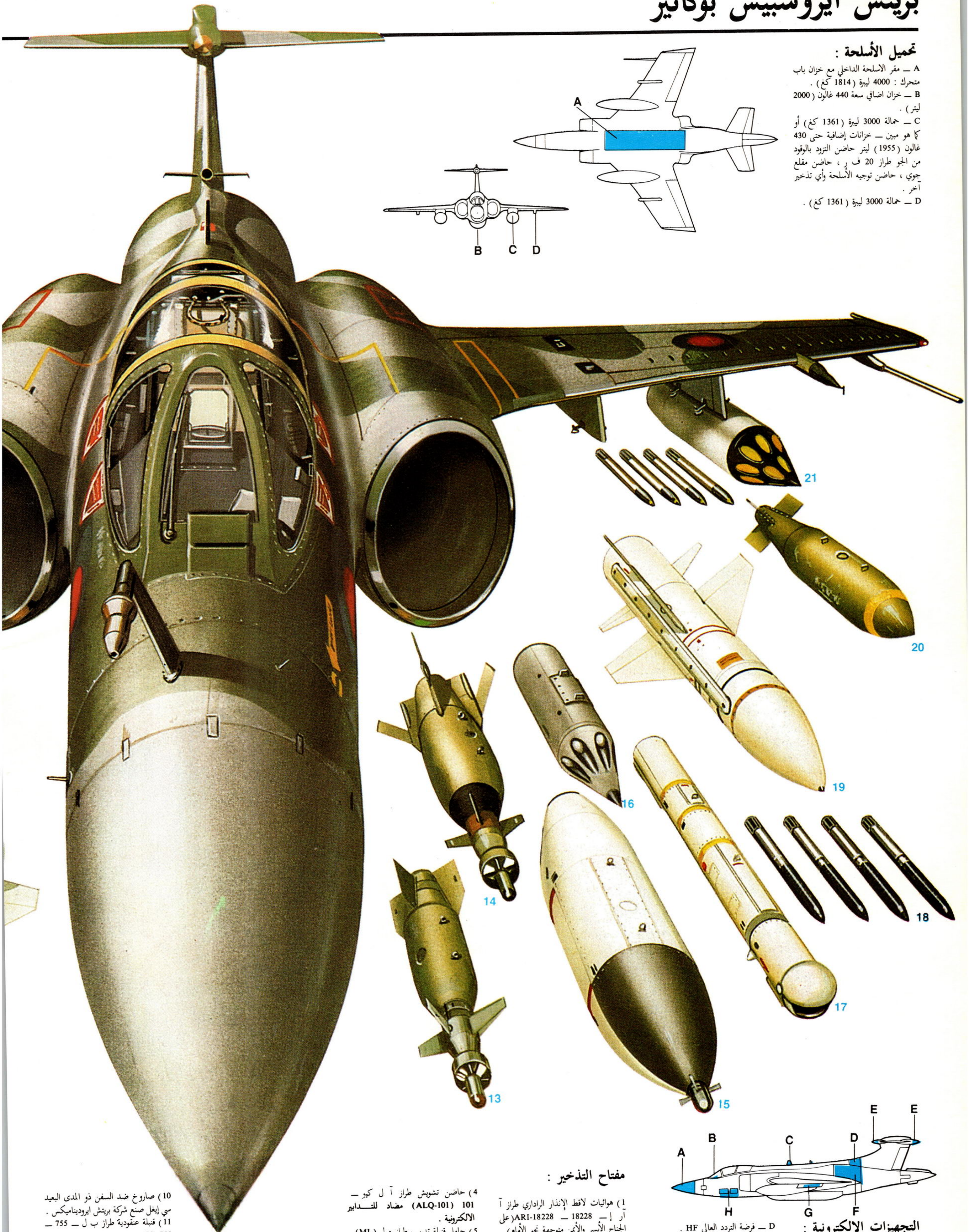
التسليح : (ايطاليا) مدفع 20 ملم ام 61 آ ــ 1 مع 350 طلقة . (البرازيل) مدفعان 30 ملم 554 ــ (DEFA 554) أو ما يشابه ، يزود كل مدفع بـ 125 طلقة ، ديفا ــ نقاط تعليق خارجية للأسلحة حسب المعدلات التالية : تحت الجسم وحمالات الجناح الداخلية 2000 ليبرة (907 كغ) ، حمالات الجناح الخارجية 1000 ليبرة (454 كغ) ، نقاط تعليق نهايات الجناح 188,5 ليبرة (85,5 كغ) ، الحمولة المسموح بها 8377 ليبرة (3800 كغ) . تستخدم نقاط تعليق في نهايات الجناح من أجل صواريخ جو/جو القريبة المدى ، مثل سايدويندر . يمكن أن يحمل مجال أوسع من التسليح وبشكل خاص الصواريخ المضادة للسفن . يمكن أن تركب ثلاث أنظمة استطلاع أو جهاز قياس المدى بالليزر والبحث عن الاهداف المعلمة ، في القسم الأمامي من الجسم دون ان تتأثر إمكانية الاسلحة ، هنالك احتمالات أخرى من التسليح : مثل حاضن يحمل جهاز استطلاع ، أو حواضن للانذار المبكر .

مستقبلها : على الرغم من وجود اختلافات صغيرة بين الطائرات الايطالية (المشتريات الأولية يتوقع أن تكون 187 طائرة) والطائرات البرازيلية (حوالي 80 طائرة) وذلك عائد لمتطلبات مهام مختلفة ولرفض حلف الناتو ضمان تصدير تراخيص لبعض القطع ، مثل المدفع م ــ 61 ، فان التشابه بين الطائرات المستخدمة من قبل سلاح الجو الايطالي والبرازيلي حوالي 97% ، ولا يحتمل أن تنقص هذه النسبة بشكل ملحوظ . لقد ترك فراغ لأغراض مثل رادار هجوم ، الذي يلزم من أجل مهام فعالة ضد السفن .

بريتش ايروسبيس بوكانير

تحميل الأسلحة :

A ــ مقر الاسلحة الداخلي مع خزان باب متحرك : 4000 ليبرة (1814 كغ) .
B ــ خزان اضافي سعة 440 غالون (2000 ليتر) .
C ــ حمالة 3000 ليبرة (1361 كغ) أو كما هو مبين ــ خزانات إضافية حتى 430 غالون (1955) ليتر حاضن التزود بالوقود من الجو طراز 20 ف ر ، حاضن مقلع جوي ، حاضن توجيه الأسلحة وأي تذخير آخر .
D ــ حمالة 3000 ليبرة (1361 كغ) .



مفتاح التذخير :

1) هوائيات لاقط الإنذار الراداري طراز آ آر إ ــ 18228 ــ ARI-18228(على الجناح الأيسر والأيمن متوجهة نحو الأمام) .
2) صاروخ سايدويندر طراز ، إيم ــ 9ل AIM-9Lللدفاع الذاتي ضد الطائرات .
3) حاضن مجموعة معطيات من أجل توجيه صاروخ مارتل AJ-16B (تلفزيوني) .
4) حاضن تشويش طراز آ ل كيو ــ 101 (ALQ-101) مضاد للتدابير الالكترونية .
5) حامل قنبلة تدريب طراز م ل (ML).
6) قنبلة تدريب زنة 5 ليبرة (2,25 كغ) .
7) قنبلة تدريب زنة 4 ال بي (1,25 كغ) .
8) خزان مدى بعيد منزلق سعة 430 غالون (1955 ليتر) .
10) صاروخ ضد السفن ذو المدى البعيد سي إيغل صنع شركة بريتش ايروديناميكس .
11) قنبلة عنقودية طراز ب ل ــ 755 ــ BL-755 .
12) صاروخ بُل بب (Pull pup) جو / أرض ــ جو / سفن .
13) قنبلة ذكية ضد المهابط المرصوفة طراز ــ 1 زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
14) قنبلة ذكية ضد المهابط المرصوفة

التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار طراز بلو باروت Blue Parrot .
B ــ مجموعة العرض الرأسي (هود) .
C ــ تردد فوق العالي 1 و 2 ــ UHF 1,2 .
D ــ فرضة التردد العالي HF .
E ــ رادار انذار طراز آ آر آي 18228 .
F ــ مقر التجهيزات الالكترونية .
G ــ لاقط الانذار الراداري طراز آ ر إ ــ 18228 ARI 18228 .
H ــ تجهيزات اليكترونية .





مجموعة من طائرات البوكانير التابعة للسرب 208 من السلاح الجوي الملكي . لاحظ كيف تطوى أجنحتها بعد الهبوط حتى لا تأخذ مكاناً كبيراً . وبنفس الطريقة تطوى طائرات سلاح الجو الأمريكي ف ــ 111 ــ (F-111) أجنحتها بالكامل نحو الخلف . الطائرات الثلاث تقوم بمهمة تدريب على الاستخدام الأفضل للأرض لتجعل الحياة صعبة أمام الدفاعات المعادية الأرضية والجوية .



طراز ــ 18/13 زنــة 1000 ليبرة 454 كغ .

15) خزان اعادة التزود بالوقود بالجو طراز ــ (budly pack) .

16) قاذف صاروخ ماترا 8قنوات (أنواع متعددة من القواذف حتى 36قناة تحمل صواريخ عيار 2 انش (50,8 ملم) .

17) جهاز استشعار .

18) صواريخ سنيب (SNEB) عيار 2,68 انش (68 ملم) .

19) صاروخ مارتل «AJ-168» ضد السفن موجه تلفزيونيا (انظر البند رقم 3) .

20) قنبلة متعددة الاستعمالات 1000 ليبرة (454 كغ) يمكن أن يحمل أربع منها في مقر القنابل الداخلي .

21) قاذف صاروخ ماترا 155 مع صواريخ .

البلد الصانع : المملكة المتحدة أول طيران في 30 نيسان 1958

النوع : طائرة هجوم واستطلاع ذات مقعدين .

المحرك : محركان نفاثان طراز رولز رويس سبي 101 ، قوة الدفع 11030 ليبرة (5003 كغ) . يضاف 8000 ليبرة (3628 كغ) باستخدام صاروخ الاقلاع طراز ب س 605 .

الأبعاد : عرض الجناح : 44 قدم (13 م و 41 سم) .

الطول : 63 قدم و 5 إنش (19 م و 32 سم) .

الارتفاع : 16 قدم و 3 إنش (4 م و 95 سم) .

مساحة الجناح : 514,7 قدم^2 (47,83 م^2) .

الوزن : فارغة حوالي 30000 ليبرة (13610 كغ) ، محملة (وزن صافي) 46000 ليبرة (13610 كغ) ــ وزن أقصى 62000 ليبرة (28123 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى 645 ميلاً/ساعة 1038 كم/ساعة) (0,85 ماك) على ارتفاع سطح البحر ، نصف القطر التكتيكي 500 ميل (804 كم) (الذهاب على ارتفاع عال ــ منخفض ــ منخفض ــ عال ــ بالتسليح 2300 ميل (3700 كم) .

تاريخها : في عام 1957 ، عندما اقتنع وزير دفاع المملكة المتحدة بفكرة أن كافة الطائرات القتالية المقادة من قبل طيارين ستهمل ، ألغى تقريباً كافة الطائرات عدا اللايتننغ Lightning والبوكانير Buccaneer . في ذلك الوقت كانت الطائرة بوكانير تجهز بهمة ونشاط للاقلاع الاول . ولقد استطاعت أن تستمر بعد رفض مرير من قبل سلاح الجو الملكي دام لاكثر من عشر سنوات ، وان تدخل الخدمة في سلاح الجو الملكي في شهر تموز من عام 1958 وفي سلاح البحرية الملكية المستثمر الأصلي للطائرة . لقد قبل سلاح الجو الملكي بالطائرة مكرهاً ، فقط لان الطائرات : ت س ر ــ 2 ــ (TSR 2) ، و ف 111 ك ــ (F 111 K) آ ف ف ج AFVG كانت قد ألغيت بشكل متعاقب . بعد ذلك تحول الازدراء تدريجياً إلى تقدير كبير ، حيث أصبحت تعتبر القاذفة المهاجمة الأحسن في عصرها من قبل الكثيرين . تتمتع الطائرة بوكانير كمعظم مثيلاتها من الطائرات البريطانية من النوع التكتيكي بسعة وقود داخلية كبيرة تعطي مدى طيران يلائم كل مهمة ضرورية ، باستخدام المحرك النفاث العنفي دون استعمال الحارق الاضافي . إن خليج القنابل الداخلي واسع بشكل معقول ويتسع لحمولة من القنابل تصل ل 4000 ليبرة (1814 كغ) وبذلك يبقى القسم الخارجي نظيفاً يمكن من الطيران بسرعة الميراج ، ف 4 أو أي طائرة هجومية معروفة . بنفس الكمية من التسليح وبنفس الاستهلاك البسيط من الوقود ، لقد بني الهبوط على سطح حاملات الطائرات والهجوم على ارتفاع منخفض حسب المواصفات الاصلية في عام 1952 ، نتج عنها أنظمة دفق على كامل الجناح ذي الطبقة الرقيقة والتي تتمتع بقدرة كبيرة ، تمكن أسطح الجناح والذيل الصغيرة لتسلك مثل الأسطح الكبيرة في نظام الدفق ذي السرعة البطيئة . وهذا يتعلق بان الطيران على سرعة عالية يكون منتظماً الى حد كبير ، وانه بوقود حتى 3020 غالون (13728 ليتر) يكون الاستهلاك 1/10 من استهلاك الوقود للعديد من طائرات الهجوم ذات المحرك الواحد ، وبحسب سرعتها على سطح البحر فان الطائرة بوكانير اثبتت انها الطائرة الاكثر شعبية من أي طائرة أخرى في سلاح الجو الملكي مثلها مثل اسرائيل والطائرة المختلفة جداً سكاي هوك ، حيث ان طياري هذه الطائرات لا يتصورون كيف يمكن استبدالها . كان يمكن للسلاح الجوي الملكي الاسترالي ان يحصل على اكثر من 100 طائرة بوكانير بثمــن 24 طائــرة اف ــ 111 سي بمواصفات خاصة بالطائرات متشابهة لحد كبير . ولكن في ذلك الوقت (عام 1963) فان السلاح الجوي في المملكة المتحدة اعتبر الطائرة بوكانير غير جديرة بالاعتبار .

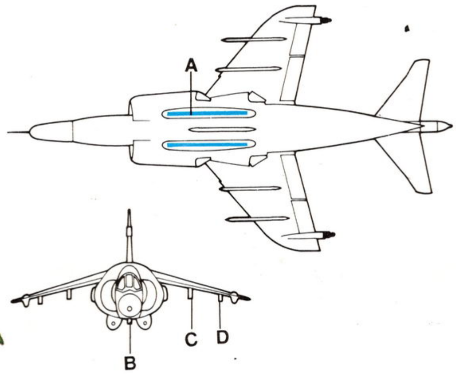
التصميم : كان مخططاً للطائرة بوكانير أن تجهز بمحركين نفّاثين عنفيّين كبيرين مركبين على جانبي الجسم ، ولقد هذب التصميم ن آ ــ 39 ــ (NA-39) (كما كان البرنامج يسمى) ليمتلك نظام دفق متقدم ومحركات صغيرة طراز «جيرون جونيور» (Gyron Junior) تعطي احتراقاً للوقود يقل بنسبة 39% . ولقد صنع كامل الهيكل المركزي الأساسي من فولاذ ذي إجهاد عالي ، ويضم الجسم حلقات المحرك وعوارض الجناح الداخلية . أما سطح الجناح فقد صنع من الصفائح المعدنية . إن كامل الطائرة عبارة عن مساحة واضحة ، وقدر لها أن تعطي جرّاً مقارباً لسرعة الصوت (وخصائص تضم حجرات طيارين خلف بعضهما وأجهزة سيطرة مقواة (وتضم جنيحات على كامل امتداد الجناح تقريباً ، وسطح ذيل أفقي متحرك بكامله عند قمة الزعنفة) ومساحات كبيرة متحركة بما فيها القبة والفرامل الهوائية الكبيرة المتحركة عند مخروط الذيل .

التجهيزات الالكترونية : أدى عدم الاهتمام المبكر بهذه الطائرة الرائعة لاستخدام نظام الملاحة/الهجومية من النماذج التي صممت في الخمسينات . يعتبر بلوباروت Blue Parrot (من صنع فيرانتي) جهاز رادار جيد لمهاجمة السفن في الوقت الذي وجد فيه ، ولكنه بعيد جداً عن الرادار المثالي لتنفيذ مهمات فوق اليابسة في الثمانينات . تؤمن الملاحة بجايرو مزدوج وبنظام دوبلر الذي له بعض المزايا على نظام الملاحة العطالية المستخدم من على ظهر السفن ، ولكن له ميزات قليلة عند الاستخدام من على المطارات . لم تكن عقدة الانذار المبكر موجودة في البداية ، ولكنها الآن تتضمن النظام آ ر إ ــ 18228 ــ (ARI 18228) للانذار السلبي وحواضن التشويش آ ل كيو ــ 101 ــ ALQ-101 .

التسليح : يحمل باب القنابل الدوار أربع قنابل زنة كل منها 1000 ليبرة (454 كغ) ، أو خزانات استطلاع وأجهزة استشعار متعددة أو خزان وقود سعة (440 غالون) ، وأربعة نقاط تعليق تحت الاجنحة ، تستطيع أن تحمل كل منها 3000 ليبرة (1631 كغ) تتوافق مع مجموعة واسعة من الصواريخ الموجهة أو من صواريخ السقوط الحر . الحمولة الكاملة من التسليح 16000 ليبرة (7257 كغ) .

بريتش ايروسبيس هارير

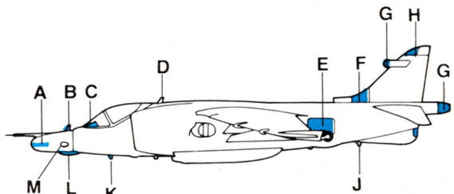
تحميل الأسلحة :



A ــ مدفعان ادين 30 ملم كل مدفع يزود بـ 130 طلقة .
B ــ حمالة 1000 ليبرة (454 كغ) أو حاضن استطلاع .
C ــ حمالة 2000 ليبرة (907 كغ) .
D ــ حمالة 1000 ليبرة (454 كغ) .







التجهيزات الالكترونية :

A ــ باحث راداري وموجد مدى ليزري .
B ــ جهاز تعارف صديق ــ عدو .
C ــ شاشة عرض رأسية .
D ــ ترددات فوق العالية .
E ــ مقر التجهيزات الاليكترونية .
F ــ فرضة الترددات العالية .
G ــ لاقط الانذار الراداري طراز آ ر إ ــ 18223 .
H ــ ترددات عالية جداً .
J ــ ترددات فوق العالية (احتياط) .
K ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية (تاكان) .
L ــ جهاز اتصال نطاق ــ 1 (من أجل حرب الفوكلاند فقط) .
M ــ كاميرا هجومية .

مفتاح التذخير :

1) صاروخ سايدويندر ايم 9 ب جو / جو (بسبب حرب الفوكلاند فان الصاروخ ايم 9 ل ينتج الآن في أوربا وأصبح متوفرا بسرعة

ـ منذ دخول الهاريير الى الخدمة في السرب الأول من السلاح الجوي الملكي في نيسان 1969 ، اصبحت الطائرة العصرية بشكل متطور ، ولقد ادخلت عليها مجموعة من التعديلات الضرورية بعد حرب فوكلاند عام 1982 .

ـ الهاريير تطلق صواريخ «سنيب» ، ولقد استخدم أيضاً الصاروخ ر ن RN ـ 2 إنش في جنوب الأطلسي .





البلد الصانع : المملكة المتحدة أول طيران للنموذج (ج ر ـ 1 ـ (GR.1)) 28 أيلول 1967 .

النوع : طائرة مهاجمة تكتيكية واستطلاع ذات مقعد واحد . اقلاع قصير وهبوط عمودي .



النموذج ت ـ 4 ـ (T-4) طائرة مزدوجة للتدريب أو للمهام الخاصة .

المحرك : محرك واحد طراز رولز ـ رويس بيغاسوس ـ 103 نفاث عنفي قوة دفع 21500 ليبرة (9752 كغ) .

الابعاد : عرض الجناح 25 قدم و 3 انش (6 م و 7 سم) ، مع إضافات على نهايات الجناح 29 قدم و 8 انش (8 م و 7 سم) . الطول (طراز ج ر ـ 3 ـ GR 3) 47 قدم و 2 انش (14 م و 37 سم) ، (طراز ت ـ 4) 57 قدم و 3 انش (17 م و 44 سم) ، الارتفاع (ج ر ـ 3 ـ GR-3) 11 قدم و 3 انش (3 م و 42 سم) ، (ت ـ 4) 13 قدم و 8 انش (4 م و 16 سم) ؛ مساحة الجناح 201 قدم² (18,68 م²) .

الأوزان : فارغة (ج ر ـ 3) 12000 ليبرة (5533 كغ) (ت ـ 4) 13600 ليبرة (6168 كغ) .

أقصى : (اقلاع وهبوط عادي) 26000 ليبرة (11793 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى اكثر من 737 ميل/ساعة (1186 كم/ساعة) ، ماك (0,97) على ارتفاع منخفض ، الانقضاض الاقصى 1,3 ماك ، التسلق الأولي (وزن الاقلاع والهبوط العمودي) 5000 قدم (15240 متر) ـ في الدقيقة ، سقف الخدمة اعلى من 50000 قدم (15240 م) ، نصف القطر التكتيكي عند تنفيذ مهام ضرب بدون اسقاط الخزانات الاضافية (عالي ـ منخفض ـ عالي) 2070 ميل (3331 كم) .

تاريخها : إن نشوء الطائرة هاريير ، طائرة القتال النفاثة الاولى في العالم التي تستطيع ان تتخلى عن قواعد ثابتة ، يستند على التقدير البعيد النظر للمصمم الافرنسي ـ المتقاعد ميشيل ويبو Michel Wibault في أن مثل هذه القواعد عرضة بشكل كامل لهجوم الصواريخ النووية . ومن أجل أن يعطي حلف الاطلسي الامل في قوة جوية قابلة للبقاء ، فانه تقدم باقتراح في عام 1956 من أجل شكل معقد للرفع النفاث ، الاقلاع القصير والهبوط العمودي ، والذي ترجمه المهندسون في شركة ايرو ـ انجنز بمدينة بريستول الى المصطلح بيغاسوس «Pegasus» لمحرك ذو دفع موجه ، والذي استخدم لاول مرة في الطائرة هوكر ب ـ 1127 ـ «Hawker P-1127» التي صنعت عام 1960 عن طريق شركة كيستريل الثلاثية (المانيا/بريطانيا/الولايات المتحدة) لعام 1963 ألغيت الطائرة ماك 2 ب 1154 وسمح لطائرة السلاح الجوي الملكي ب ـ 1127 بالاستمرار لتكون أول طائرة جديدة في السلاح الجوي الملكي منذ أن أعلن في عام 1957 إن مثل هذه الطائرات لم يعد مرغوباً فيها . ولقد سميت هذه الطائرة بالهاريير عام 1966 وظهرت كتصميم جديد مع روابط عائلية متراصة مع سابقاتها وتشاركهم بساطتهم المذهلة ، التي تظهر بقيادة طيار ممتاز واحد فقط . وذراع فوهة نفث (زاوية) مدرجة من صفر (عند الطيران إلى الأمام) وحتى 110 درجات عند الرفع والفرملة .

التصميم : صممت هذه الطائرة من أجل تنفيذ مهام الهجوم التكتيكي ومهام الاستطلاع . ولقد أعطيت الهاريير جناحاً صغيراً من أجل طيران ناعم على سرعة 700 ميل/سا ـ (1126 كم/سا) على ارتفاع قمم الشجر . بعد ذلك تم التحقق من ان الاقلاع العادي سوف لن يكون اقلاعاً عمودياً ولكن اقلاعاً عمودياً بعد تدحرج قصير . وإن جناحاً كبيراً سوف يؤمن رفع حمولة أثقل من الأسلحة ، ويحسن من المناورة في المعركة ويؤمن مكاناً أوسع لنقاط التعليق . كما قررت الحكومة في عام 1975 أنه لن يكون هنالك «أرضية عامة كافية» للوصول لاتفاق مع سلاح الجو الامريكي من أجل برنامج مشترك ، لذلك فان الجيل التالي سوف يكون طائرة سلاح الجو الامريكي آ ف ـ 8 ب ـ (AV-8B) مع مشاركة قليلة من قبل بريتش ايروسبيس . من الواضح أن المحرك يتوجب أن يكون في منتصف الطائرة حتى تعطي فوهاته الأربعة دفعاً موزعاً بشكل متساوٍ حول مركز ثقل الطائرة ، مع سيطرة تؤمن بواسطة نفاثات سيطرة ارتكاسية على نهايات الاجنحة والمقدمة والذيل ، في مثل هذا التصميم المتين والمتماسك فانه كان يتوجب أن تحمل كافة الاسلحة خارجياً ، متضمنة تذخيراً متنوعاً تحت حمالات الاجنحة الاربعة ، مدفعين تحت الجسم ونقطة تعليق في الوسط ، يمكن أن تحمل خزان الاستطلاع .

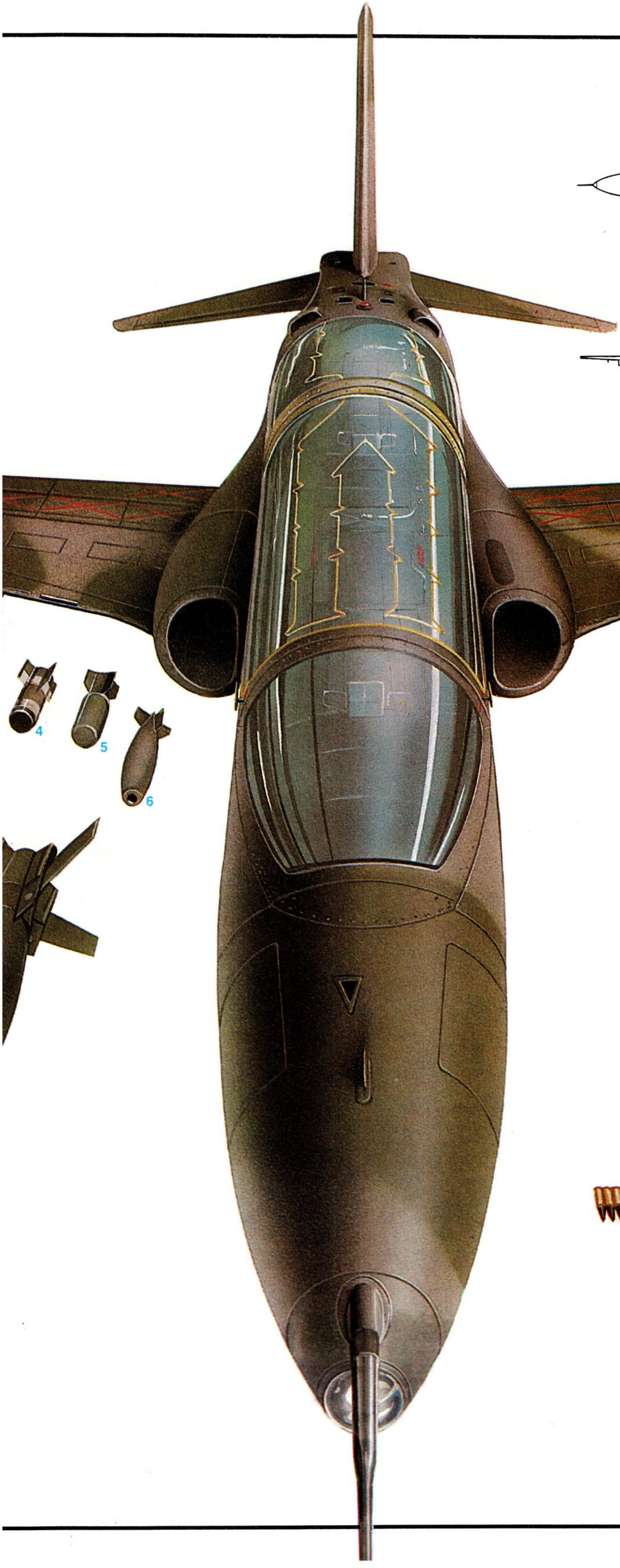
التجهيزات الالكترونية : كانت المنظومة الملاحية الهجومية منذ البداية عبارة عن تجهيزات ثابتة تعمل بالملاحة العطالية (فيرانتي ـ إن آ س (INAS) ، نظام ملاحي هجومي متكامل) ، مدعمة بقائس مدى ليزري وشاشة عرض رأسي للمعلومات ، وتتضمن الاتصالات اللاسلكية مجموعة ترددات فوق العالية وترددات عالية جداً رئيسية واخرى احتياطية ، ونظام تاكان للملاحة الجوية التكتيكية وجهاز التعارف صديق/أو عدو ، ونظام آر آي (ARI) ـ 18223 للانذار السلبي ، ولاقط الانذار الراداري ، إن سلاح الغواصات في الولايات المتحدة لا يستخدم الليزر . لذلك أزال نظام الملاحة العطالية من ا ف ـ 8 ا هاريير 1 ، بالإضافة إلى النموذج إف ـ 8 سي من طائرات الهاريير الحالية التي يوجد فيها مستقبلات انذار سلبي على نهايات الاجنحة وعلى مخروط الذيل . ويوجد أيضاً مجموعة اتصالات ذات ترددات فوق العالية ، ومجموعة معطيات صوتية سرية . زودت طائرات الهاريير ج ر 3 في حرب الفوكلاند بجهاز مرسل ـ مستجيب يعمل على النطاق (I-band) I متلائم مع الصاروخ رن (RN) المضاد للسفن .

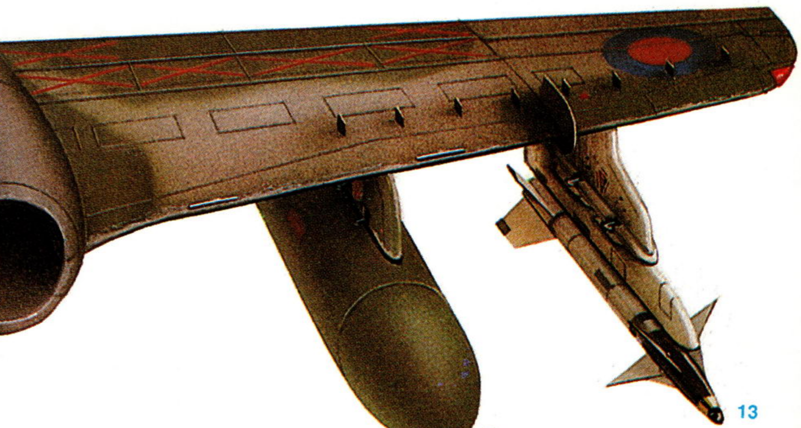
التسليح : كافة الاسلحة خارجية مع عدة اختيارات . يوجد حمالات طولية تحت الجسم يمكن أن يستبدل كل منها بحاضن يحتوي على مدفع 30 ملم طراز آدين «Aden» أو أي مدفع مشابه مع 150 طلقة . يوجد خمس حمالات أو سبعة تحمل كل من الحمالة الوسطى والحمالتين الداخليتين 2000 ليبرة (907 كغ) والخارجيات كل منها 650 ليبرة ـ (295 كغ) ، وحمالات نهاية الاجنحة (إذا استخدمت) 220 ليبرة (100 كغ) من أجل صواريخ سايدويندر جو/جو التي استخدمت لأول مرة في حرب الفوكلاند . الحمولة العادية 5300 ليبرة (2400 كغ) ولكنها طارت بحمولة 8000 ليبرة (3630 كغ) .

مستقبلها : إن خطط إعادة طيران طائرة سلاح الجو الملكي الهاريير الموجودة من المحتمل أن لا تنفذ ، إن أحد الاحتمالات هو تبني التصميم هاريير ج ر آر ـ من انتاج شركة بريتش ايروسبيس . إن الجهود المستقبلية موجهة لاطالة حياة هيكل الطائرة الموجود حالياً ، وهنالك أيضاً تجهيزات مخططة عديدة وحديثة .

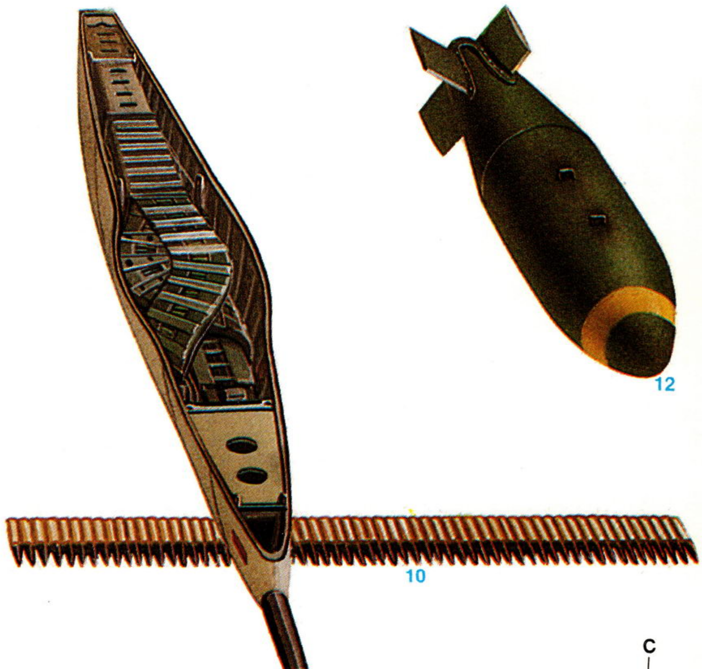
وسمح باستخدام حمالة ثنائية للصاروخ .
2) موزع طراز ج ب 233 (نوع قصير) .
3) قنبلة اضاءة .
4) خزان اضافي سعة 100 غالون (455 ليتر) خلال حرب فوكلاند تم السماح باستخدام خزان سعة 190 غالون (840 ليتر) ووضع قيد الاستعمال آنذاك .
5) قاذف لصواريخ واسب جو/سطح (12 صاروخ) .
6) صاروخ واسب جو/سطح .
7) موزع قنابل تدريب مع قنابل في داخله .
8) حاضن استطلاع من انتاج بريتش ايروسبيس مع كاميرات أفق/أفق وكاميرات ارتفاع منخفض .
9) حاضن مدفع (واحد من اثنين) يحتوي على مدفع ادين 30 ملم وطلقات .
10) ذخيرة نموذجية 120 - 130 طلقة لكل مدفع ، الحد الأقصى 150 طلقة .
11) قنبلتان ماترا ذات تاخير 882 ليبرة (400 كغ) .
12) حامل ثنائي مع قنبلتين متعددة الاستعمالات 1000 ليبرة (454 كغ) .
13) قاذف صواريخ مع صواريخ من النوع العام ماترا 155 مع 118 أنبوبة عيار 2,68 انش (68 ملم) من أجل الصواريخ سنيب (SNEB) .
14) قنبلة ضد المهابط المرصوفة (موجهة بالليزر طراز ج ب يو ـ 13/18 ، مبنية على أساس القنبلة البريطانية زنة 1000 ليبرة (454) .
15) قنبلة عنقودية ب ل ـ 755 .

بريتش ايروسبيس هوك





4 5 6

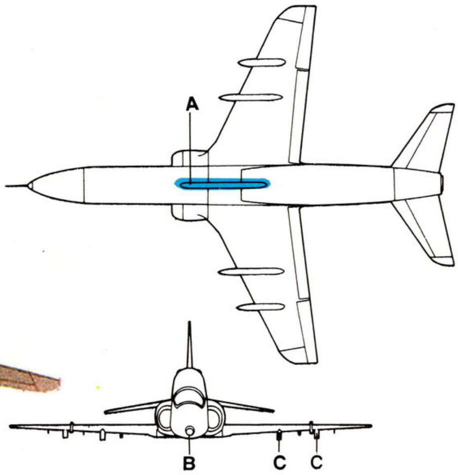


12

9 10

11 13

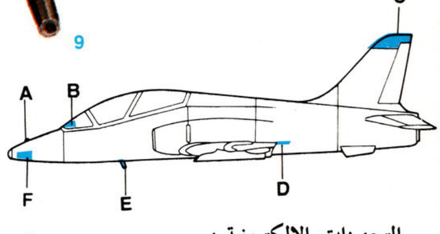
تحميل الأسلحة :



A ــ مدفع 30 ملم طراز آدين مع 120 طلقة .

B ــ حمالة 1120 ليبرة (508 كغ) .

C ــ حمالة 1120 ليبرة (508 كغ) أو 1500 ليبرة (680 كغ) .



التجهيزات الالكترونية :

A ــ جهاز تعارف/نطاق وحيد من الذبذبات .

B ــ شاشة عرض رأسية للمعلومات .

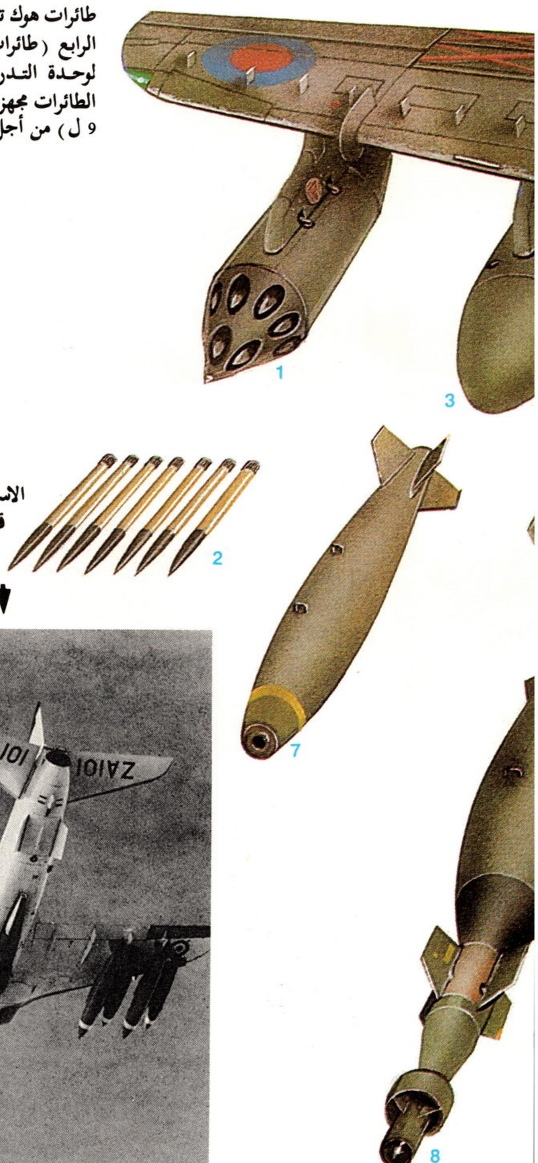
D ــ ترددات عالية جدا/ترددات فوق العالية .

E ــ نظام الهبوط بالعدادات (ILS) .

F ــ قائس مدى ليزري (اختياري) .



طائرات هوك تابعة للسلاح الجوي الملكي السرب الرابع (طائرات تدريب/ابيض/احمر) وتابعة لوحدة التدريب التكتيكي (مموّهة). هذه الطائرات مجهزة بصواريخ ايم ــ 9 ب (لاحقاً ايم 9 ل) من أجل مهمة الدفاع الجوي المحلي ▲.



صورة للطائرة هوك مع حمولة من الاسلحة 6800 ليبرة (454 كغ): اربع قنابل 500 ليبرة (227 كغ) طراز 83 وحاضن المدفع 30 ملم الذي يزن مع ذخيرته 800 ليبرة (364 كغ) ▼



البلد الصانع: المملكة المتحدة، الطيران الاول 21 آب 1974.

النوع: طائرة تدريب ومعترضة خفيفة بمقعدين.

المحرك: محرك واحد نفاث عنفي بقوة 5340 ليبرة (2422 كغ) طراز رولز رويس/تيربوميكا أدور Turbomeca Adour 151 (نماذج التصدير 5700 ليبرة (2586 كغ) أدور ــ 861.

الأبعاد: عرض الجناح 30 قدم و 10 انش (9,39 م) ــ الطول (مع المسبر) 39 قدم و $2^1/_2$ انش (11,95 م) ــ الارتفاع 13 قدم و 5 انش (4,08 م) ــ مساحة الجناح 179,64 قدم^2 (16,69 م^2).

الأوزان: فارغة 7450 ليبرة (3379 كغ)، محملة (تدريب، خالية) 12000 ليبرة (5443 كغ)، مهمات هجومية 16260 ليبرة (7375 كغ).

الأداء: السرعة القصوى 630 ميل/ساعة (1014 كم/ساعة) على ارتفاع منخفض، رقم ماك في الانقضاض الخفيف 1,1، سرعة التسلق الابتدائية 6000 قدم/د (1830 م/د) السقف العملي 50000 قدم (15240 م)، المدى بالوقود الداخلي 750 ميل (1207 كم)، مدة الطيران مع خزانات وقود إضافية ثلاث ساعات.

تاريخها: كان من المفترض أن تلبّي حاجة السلاح الملكي البريطاني لطائرة تدريب جديدة في أواسط الستينات من هذا القرن بالطائرة جاغوار، ولكن هذه لم تكن لتلبي المواصفات المطلوبة، وكان نموذجها الأولي يستخدم فقط لاعطاء المعلومات عن الأسلحة في أسراب الجاغوار. وبدلاً من استمرار التعاون مع فرنسا، فإن السلاح الجوي الملكي طالب بطائرة جديدة للتدريب، بينما في عام 1969 استمرت فرنسا مع ألمانيا الغربية في صنع تصميم منافس (انظر الطائرة الفاجت). لقد رغب السلاح الجوي الملكي باستبدال الطائرة جت بروفوست Jet Provost، وطائرة التدريب غنات Gneat، والطائرة هنتر Hunter. وقُدمت التصاميم من قبل شركتي «بريتش إيركرافت كوربوريشن» و«هوكر سيدلي» فوقع الاختيار على تصميم الاخيرة: هوكر سيدلي ــ 1182». ومن أجل المحرك فقد وقع الاختيار على نوعين: الفايبر Viper، والآدور. وعلى الرغم من أن الأخير كان ذا تكلفة مادية أكثر من الأول، إلا أنه يقوم بأداء مهام وحمولة أسلحة أكثر مع اقتصاد كبير في استهلاك الوقود، ولقد تم اختياره في آذار من عام 1972، وبعد ذلك سميت الطائرة بـ «هوك» في نفس الشهر، ولقد تقدم السلاح الجوي الملكي بطلب لصنع 175 طائرة. وكان التطوير سريعاً وناجحاً بشكل مدهش، ونتج عن ذلك طائرة أثبتت أنها الأحسن في كافة النواحي من أي طائرة من نفس النوع وذلك في المسابقة التي أجرتها البحرية الأمريكية.

التصميم: الطائرة هوك بسيطة حسب معايير «كينغستون» الحقيقية. الجناح قطعة واحدة ويشكل خزاناً داخلياً للوقود، وهنالك خزان واحد في الجسم. تتضمن المواصفات قلابات منزلقة مزدوجة وكبيرة. وجنيحات مقواة هيدروليكيا. ودفة اتجاه يدوية ومكابح هوائية على شكل باب كبير تحت القسم الخلفي من الجسم. المسافة بين العجلات الرئيسية 11 قدم و 5 انش (3,47 م). ولقد اختار بعض الزبائن مظلة الكبح الاختيارية. غرفة الطيار المضغوطة مائلة بشكل عميق وبها عادة مقاعد مقذوفة طراز ــ 10 ب صفر/صفر ويقذف بواسطة حبل قذف صغير، كما يمكن أن يقذف من الخارج (يقذف بسرعة صفر على سطح الأرض).

التجهيزات الاليكترونية: تضم هذه التجهيزات في الطائرة النموذجية أنظمة اتصال/ملاحية نموذجية بالاضافة الى نظام الملاحة الجوية التكتيكية (تاكان) ونظام هبوط بالعدادات (ILS)، وجهاز تعارف صديق/عدو ومجال جانبي وحيد من الذبذبات (SSR)، وطبعاً كافة تجهيزات الطيران الليلي وطيران كافة ظروف الطقس. هنالك أيضاً اختبارات إضافية عديدة، يتم اختيار بعضها من قبل الزبائن المستوردين، ستحصل عائلة ت ــ 45 على تجهيزات البحرية الامريكية الاليكترونية، مع أنها ليست من أجل استخدام الاسلحة في مختلف ظروف الطقس أو المعركة الجوية.

التسليح: نقطة تعليق وسط تحمل حاضناً يحتوي على حمولة 1000 ليبرة (454 كغ) أو مدفعاً 30 ملم طراز آدين و 454 طلقة حتى 130 طلقة، وهنالك أيضاً 4 نقاط تحت الأجنحة تحمل كل منها حمالة ثلاثية، الحمولة الخارجية القصوى 6800 ليبرة (3048 كغ)، الحمولة العادية لطائرة السلاح الجوي الملكي ت ــ 1 عبارة عن 1500 ليبرة (680 كغ) متضمنة صاروخين سايدويندر طراز ايم ــ 9 ل. النموذج ت ــ 45 غير مسلح عادة.

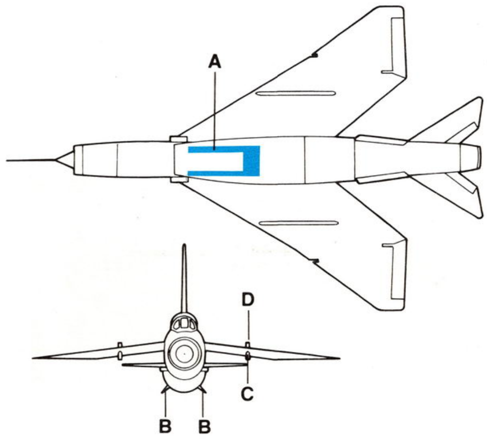
مستقبلها: اعترفت شركة بريتش ايروسبيس بإمكانيات الطائرة هوك التكتيكية العظيمة عن طريق تطوير مقتبس من نظام الطائرة ف ــ 16 وبنظام ملاحة عطالي INS من صنع سنجر ــ كيرفوت Singer-Kerfott وأجهزة قيادة من صنع سميثز Smiths. ولقد صمم هذا النموذج من أجل هجمات على ارتفاع منخفض جداً، وسيحصل على نظام إنذار مبكر كامل، داخلي وخارجي وأيضاً على قائس مدى ليزري. يبقى هنالك إمكانية إيجاد نموذج بمقعد واحد وبكمية وقود داخلية أكبر ويزود بتكنولوجيا متقدمة. وان المحرك رب ــ 199 ــ (RB 199) سوف يلائم مثل هذا النوع بشكل متكامل.

مفتاح التذخير:

1) قاذف الصاروخ ماترا 155.
2) صواريخ من أجل القاذف السابق، 18 صاروخ طراز سنيب عيار 68 ملم.
3) حامل قنابل تدريب/4 قنابل.
4) قنبلة تدريب بريطانية 4 ليبرة (1,8) كغ.
5) قنبلة تدريب بريطانية 5 ليبرة (2,27) كغ.
6) قنبلة تدريب بريطانية 28 ليبرة (12,7) كغ.
7) قنبلة تدريب متعددة الاستعمالات 500 ليبرة (227 كغ)، يمكن أن تحمل بالزوج مثل القنبلة زنة 1000 ليبرة) (454 كغ).
8) قنبلة طراز ــ 18/13 (توجيه ليزري) مبنية على أساس القنبلة متعددة الاستعمالات البريطانية 1000 ليبرة (454 كغ).
9) حاضن المدفع (واحد فقط طراز آدين 30 مم).
10) ذخيرة المدفع آدين حتى 130 طلقة.
11) خزان وقود اضافي 100 أو 130 غالون (455 أو 592 ليتر).
12) قنبلة عنقودية ب ل 755.
13) صاروخ سايدويندر طراز ايم 19 ل مدى قريب جو/جو (يمكن أن يحمل بالزوج، ومع ذلك فان طائرات سلاح الجو الملكي مزودة بصاروخ مفرد).

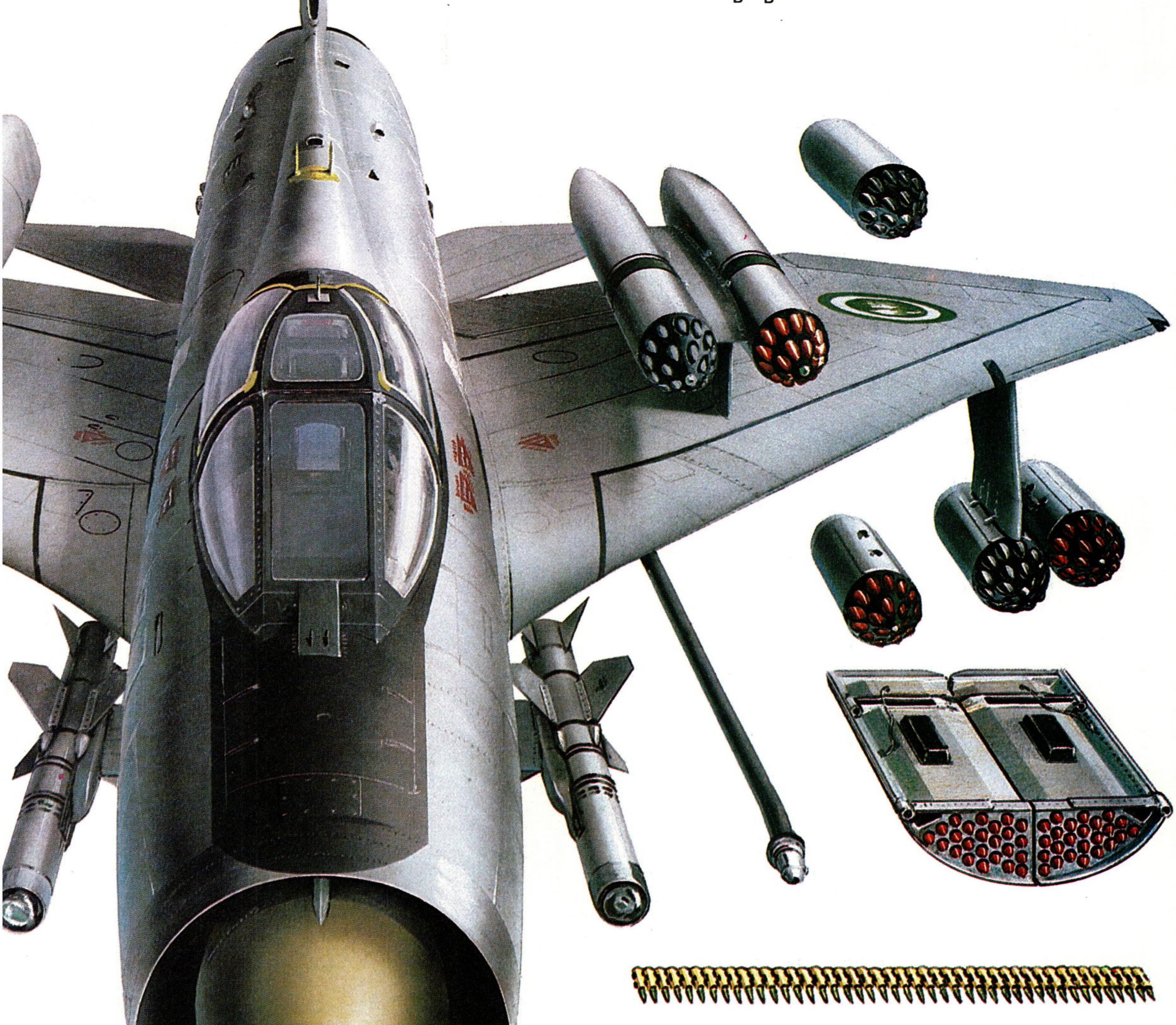
بريتش ايروسبيس لايتننغ

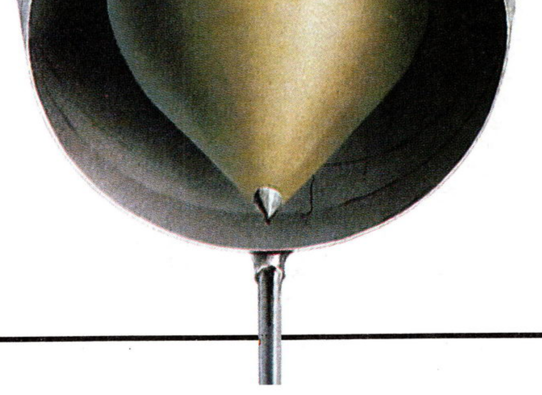
لا تزال 30 مقاتلة لايتننغ في الاستخدام العملياتي من أصل 532 مقاتلة مصنعة سابقاً وجميعها في السلاح الملكي البريطاني . في عام 1980 قامت وكالة الفضاء البريطانية بتدقيق مفصل لتقييم ملاءمة الطائرة لايتننغ المألوفة ، لمتابعة عملها على الارتفاعات المنخفضة في كثافة هوائية عالية ، وهو ما لم يكن متخيلاً عند تصميم الطائرة في منتصف الخمسينات ، وهذه طائرات سعودية ف 6 (إلى أقصى اليسار) طارت سابقـاً في السرب 23 في السلاح الجوي الملكي .

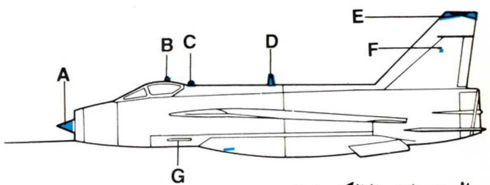


تحميل الأسلحة :

A ــ مدفعان 30 ملم طراز «أدين» ، كل مدفع مزود ب ــ 130 طلقة .
B ــ حمالات الجسم لصاروخين «رد توب» أو «فاير ستيك» .
C ــ حمالة 2000 ليبرة (907 كغ) .
D ــ حمالة فوق الجناح مع لوافظ للذخيرة ، 1000 ليبرة (454 كغ) .





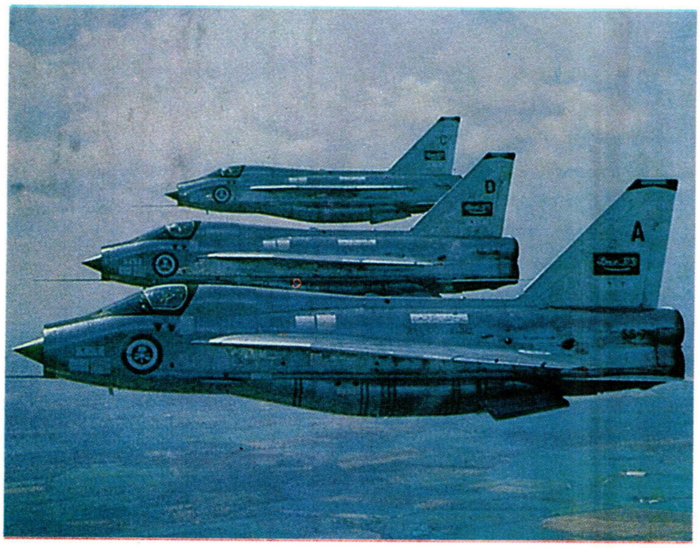


مفتاح التذخير :

1) قنابل متعددة الاستعمالات 1000 ليبرة (454 كغ) ــ سمح للطائرة لايتننغ لان تحمل مجالاً واسعاً من قنابل متعددة الاستخدامات ، متضمنة نماذج ليست من صنع المملكة المتحدة .
2) حامل تذخير ثنائي متحد مع حمالة تحت الجناح مع قنبلتين 1000 ليبرة .
3) حاضن مدفع مع 2 مدفع 30 ملم طراز «أدين» مع ذخيرة ، يركب على القسم الأمامي من خزان البطن . سابقاً كانت اللايتننغ تحمل المدافع على القسم الأعلى من

التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار ايرباس (Airpass) .
B ــ جهاز تعارف الصديق / العدو .
C ــ جهاز ترددات عالية جداً .
D ــ ترددات عالية جداً / ترددات فوق عالية .
E ــ ترددات عالية جداً .
F ــ وحدة البوصلة .
G ــ تجهيزات الكترونية لصواريخ جو / جو أو 44 صاروخ عيار 2 انش (50,8 ملم) .







البلد الصانع : المملكة المتحدة ، أول طيران (ف ــ 1) 1960 (ف ــ 6) 1964 .
النوع : معترضة كافة الاجواء ذات مقعد واحد .
المحركات : 2 محرك بقوة دفع 15680 ليبرة (7112 كغ) طراز رولز رويس آفون 302 نفاث عنفي مع حارق اضافي .
الابعاد : عرض الجناح 34 قدم و 10 انش (10,6 م) الطول 53 قدم و 3 انش (16,3 م) الارتفاع 19 قدم و 7 انش (5,96) م ــ مساحة الجناح 380,1 قدم^2 (35,32 م^2) .
الأداء : السرعة القصوى 1500 ميل/سا (2415 كم/سا) على 40000 قدم ــ (12200 م) ــ السرعة الابتدائية للتسلق 50000 قدم (15240 م)/د ــ السقف العملي أكثر من 60000 قدم (18290 م) ــ المدى بدون خزانات فوق الجناح 800 ميل (1290 كم) .
الاوزان : فارغة حوالي 28000 ليبرة (12700 كغ) ، محملة 50000 ليبرة (22680) كغ .

تاريخها : بدا لبريطانيا أنه من الصعب عليها أن تجد تصوراً للمقاتلة فوق الصوتية . وبدلا من ان تمضي قدماً في مثل هذا المشروع (مثل بقية الدول) فانها في الفترة بين 1949 - 1950 اتخذت قراراً من أجل التركيز على طائرات البحث . إحدى هذه الطائرات ، الانكليش إلكتريك ب ــ 1 ــ (P.1) كانت عندئذ في 1955 تستخدم كأساس يمكن أن يطور سلاح الجو الملكي منه طائرة معترضة . ونتج عن ذلك الطائرة ب ــ 1 ب (P-1 B) في تشرين الثاني 1956 . المواصفات كانت بشكل مدهش تقليدية ، تضم محركين نفاثين عنفيين حارقين إضافيين يستهلكان وقوداً كثيراً . مع سعة وقود محددة لحد كبير ، ولا يوجد أي متطلبات لأي نوع من الامكانية القتالية جو/ارض . في عام 1957 أعلن أن الطائرات بطيارين سوف تصبح مهملة في أي حال من الأحوال ، ولكن سمح للطائرة ب ــ 1 ب بالاستمرار لانه كان قد مضى شوط بعيد في تطويرها أدى الى عدم الغائها . دخلت اللايتننغ ف ــ 1 الخدمة في السرب 74 من سلاح الجو الملكي عام 1960 ، وفي النهاية سمح لشركة انكليش الكتريك ومن بعدها شركة بريتش إيركرافت كوربوريشن لانتاج 338 طائرة بست نماذج متتالية مطورة . ولقد فقدت الجائزة الكبرى لالمانيا وللمشترين الاخرين بسبب عدم مبالاة الحكومة الكلي نحو مشروع اللايتننغ من أجل تأمين وقود كاف وامكانية قتالية من حيث التسليح جو/ارض ولكن الشركة في النهاية تمكنت من تطوير ذلك في منتصف 1960 من اجل المملكة العربية السعودية والكويت .

التصميم : الطائرة لايتننغ المميزة من عدة وجهات نظر ، مجهزة بمحركين يغذى كلاهما من مدخل ثنائي ، وبرادار في القسم المدبب من وسط الجسم . بما أن المحرك الاسفل هو تحت منتصف تركيب الجناح ، والمحرك الاعلى هو في قمة الهيكل الخلفي ، يحتاج المحرك الاسفل الى انبوب طويل ليصل الى الحارق . الجناح دلتا متراجع 60° مع فرضة تزال عند الحد الخلفي . ونفس الشيء صحيح بالنسبة لسطح الذيل الافقي . كافة الاسطح مقواة هدروليكياً ، القيادة الجانبية فقط بالجنيحات ، التي هي غير متراجعة وتصل الحدود الأمامية والخلفية عند نهايتي الجناح . تفتح عجلات الهبوط الاساسية نحو الخارج في الاجنحة الخارجية ومقدمة الاجنحة ثابتة . ولقد ركب بعد تفكير على الجناح مسبر آ ف ر ، وفي النماذج اللاحقة تم تحميل صواريخ جو/جو (على ذيل عمودي كبير من اجل المحافظة على الاستقرار بالاتجاه) وتم حذف المدفعين 30 ملم اللذين ركبا أصلاً على المقدمة . وفي النهاية أعيدت المدافع في مقدمة خزان البطن الموسع في اللايتننغ ف ــ 6 ومكان تركيب المدافع هذا أدى إلى أن الاطلاق الليلي لا يؤدي الى أن يغمض الطيار عينيه أو يفقد القدرة على الرؤية في الليل .

التجهيزات الاليكترونية : في معزل عن الاسلوب الأساسي السائد عام 1950 للاتصالات الملاحية والطيار الآلي طراز ايليوت ، بالاشتراك مع نظام هبوط آلي (ILS) ، فان التركيب الهامّ في الطائرة الأصل ف ــ 1 هو رادار الاعتراض الجوي ونظام المهاجمة بالنظر (Airpass) صنع شركة فيرانتي ، صمم أساساً من أجل الملاحقة أثناء الليل أو في الطقس السيء لاستخدام المدافع أو صواريخ حرارية وتوجه بالأشعة تحت الحمراء . بعد ذلك طور النظام للاشتباك من أي اتجاه وسمح باستخدام مجال أوسع من الذخائر بالإضافة إلى أن الحمولات فوق الأجنحة تقذف بالقوة عند الضرورة للطيران بسرعة عالية على الارتفاع المنخفض .

التسليح : حواضن قابلة للتبديل لاثنين من الصواريخ الموجهة طراز رد توب **Red Top** اوفايرستريك ، وهناك اختيار لمدفعين 30 ملم طراز ادين في القسم الامامي من خزان البطن ، حمولة نماذج التصدير حتى 6000 ليبرة (2722 كغ) من القنابل ، أو أي تسليح هجومي آخر فوق وتحت الاجنحه .

مستقبلها : اللايتننغ كانت في كل الاوقات طائرة بدون عيوب وجيدة أثناء الطيران . استبدلت اللايتننغ ف ــ 53 في المملكة العربية السعودية بالطائرة ف ــ 15 ، بينما استبدل في سلاح الجو الملكي ، السربان الخامس والحادي عشر ، في بينبروك ، بالطائرة تورنادو منذ أواسط عام 1984 .

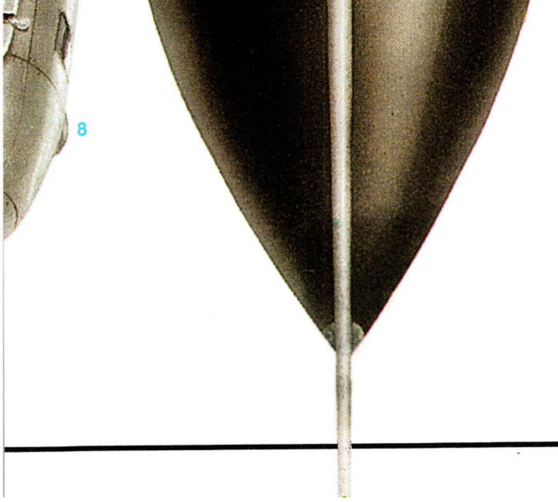
المقدمة ، ولقد أعطى تركيب المدافع تحت البطن فائدة عدم رؤية لمعان الاطلاق أمام الطيار .
4) نظام تغذية المدفع بالذخيرة لمدفع واحد في خزان البطن .
5) ذخيرة 30 ملم ، عادة 130 طلقة لكل مدفع .
6) خزان استطلاع يستخدم بدلاً عن حاضن المدافع ، التبديل يأخذ زمناً لا يتجاوز دقائق معدودة .
7) صواريخ «رد توب» حرارية جو/جو ، النماذج السابقة من الايتننغ سلحت بالجيل السابق من الصواريخ جو/جو فايرستيك (Blue Jay) الحرارية . وهذه لم تعد مستخدمة .
8) خزان وقود فوق الجناح سعة 260 غالون (1183 ليتر) يمكن أن يقذف أو أن يحتفظ به ويستخدم ثانية .
9) حمالة فوق الجناح مع حامل ثنائي يحمل قاذفين لصواريخ ماترا ج ل ــ 100 ، يحتوي كل منها على 18 صاروخ (انظر الفقرة 10) أمام خزان وقود سعة 50 غالون (227 ليتر) .
10) قاذف صواريخ ماترا طراز 155 ، كل قاذف يحتوي على 18 صاروخ طراز سنيب النموذجي عيار 68 ملم ، الحمالة الخارجية مبنية مع حامل ثنائي لقاذفين .
11) مسبر التزود بالوقود أثناء الطيران . هذا المسبر ثابت ولكنه قابل للتبديل . ويركب عادة فقط عند الطيران ذي المدى الطويل مثلاً من المملكة المتحدة الى قبرص .
12) قاذف صواريخ ميكروية الذي كان يستخدم في النماذج السابقة عوضاً عن الصواريخ جو/جو ومصنوع من مادة الفيبر الزجاجي ، وهو بقسمين ممفصلين يحتوي كل قسم على 14 صاروخ عيار 50,8 ملم .

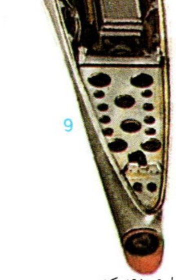
بريتش ايروسبيس «سي هاريير» ف ر س ــ 1

تحميل الاسلحة :

A ــ مدفعان 30 ملم طراز «أدين» يذخر كل منهما 125 طلقة .
B ــ نقطة تعليق 1000 ليبرة (454 كغ) . أو حاضن استطلاع .
G ــ حمالة 200 ليبرة (907) كغ .
D ــ حمالة 1000 ليبرة (454) كغ أو صاروخين جو/جو .

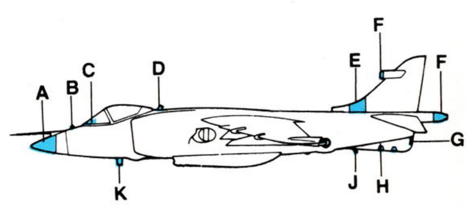






مفتاح الذخيرة

1) صاروخ ماترا 550 ماجيك جو/جو .
2) صاروخ سايدويندر ايم ــ 9 ل جو/جو .
3) صاروخ سايدويندر ايم ــ 9 ب جو/جو .
4) صاروخ سي إيغل جو/سطح .
5) صاروخ هاربون جو/سطح .
6) خزان وقود 100 غالون (المستعمل الآن خزان وقود سعة 190 غالون ، 864 ليتر) .
7) قنبلة اضاءة طراز ليبوس Lepus .
8) حاضن استطلاع .
9) حاضن مدفع 30 ملم طراز «أدين» .
10) طلقات 30 ملم .
11) قنبلة متعددة الاستعمالات زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
12) قنبلة ماترا ذات تأخير .
13) حامل ثنائي م ل (ML) مع قواذف صواريخ ماترا 155 .
14) قاذف صواريخ ر ن (RN) عيار 2 انش (50,4) ملم .
15) قنبلة عنقودية ب ل ــ 755

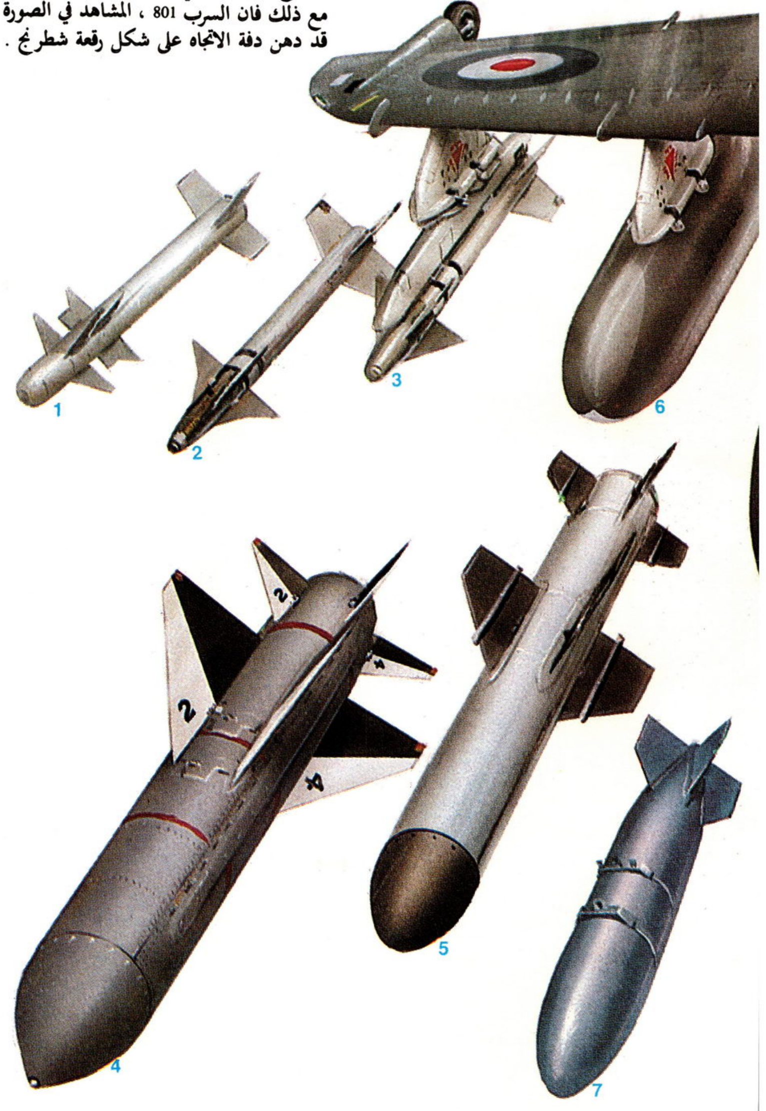


التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار بلوفوكس .
B ــ جهاز تعارف صديق/عدو .
C ــ شاشة عرض رأسية .
D ــ ترددات فوق العالية .
E ــ الترددات العالية .
F ــ رادار انذار خلفي طراز آ ر آي ــ ARI 18223 .
G ــ فرضة جهاز التعارف .
H ــ (احتياط) ترددات فوق العالية .
J ــ قائس ارتفاع راداري .
K ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية (تاكان) .



ـــ منذ عودتها من جنوب المحيط الاطلسي دهنت كافة طائرات السي هاريير العاملة في السلاح الجوي الملكي بالوان فاتحة قليلة الرؤية ، مع ذلك فان السرب 801 ، المشاهد في الصورة قد دهن دفة الاتجاه على شكل رقعة شطرنج .



البلد الصانع : المملكة المتحدة ، الطيران الأول ، آب 1978 .

النوع : طائرة بمقعد واحد ذات إقلاع قصير وهبوط عمودي (STOVL) متعددة المهام (تتضمن المقاتلة ، الاستطلاع ، والهجوم) للاستخدام من على سطح السفن .

المحرك : محرك واحد رولز رويس بيغاسوس ـــ 104 عنفي نفاث ذو دفع موجه بقوة 21500 ليبرة (9752 كغ) .

الابعاد : عرض الجناح 25 قدم و 3 انش (7,6 م) ـــ الطول (متضمنا المسبر) 47 قدم و 7 انش (14,5 م) ـــ الارتفاع 12 قدم و 2 انش (3,71 م) ـــ مساحة الجناح 201,1 قدم^2 (18,68 م^2) .

الأوزان : فارغة حوالي 13000 ليبرة (5896 كغ) ـــ الحمولة القصوى من التسليح 8000 ليبرة (3628 كغ) ـــ وزن الاقلاع الاقصى 26000 (11793 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى 740 ميل/سا (1191 كم/سا) ـــ حدود الماك بالانقضاض 1,29 ـــ السرعة على الارتفاعات العالية 0,8 ماك نموذجية (530 ميل/سا ، 853 كم/سا) ـــ سقف الخدمة 51000 قدم (15604) م ـــ الزمن منذ تحرير المكابح حتى 40000 قدم (12191 م) على وزن معترضة جوية حوالي 2 دقيقة ـــ الزمن من اعطاء الانذار (الطيار جاهز ، المحرك لا يعمل) الى منطقة المعركة على مسافة 35 ميل (56 كم) أقل من 6 دقائق ، نصف قطر الاعتراض على ارتفاع عالي (3 دقائق معركة وهبوط عمودي عند العودة) ـــ 460 ميل (740 كم) نصف قطر الضربة (عالي ـــ منخفض ـــ عالي ، الحمولة من القنابل غير محددة) 288 ميل (463 كم) المدى بدون تزود بالوقود في الجو 2340 ميل ـــ 3766 كم .

تاريخها : مع أن النموذج ب ـــ 1127 ـــ P.1127 عملت على سطح السفينة البريطانية آرك رويال Arc Royal في أيار 1963 ، فانها استغرقت سنين عديدة بعد ذلك قبل أن يعترف بان الطائرات ذات المحرك العنفي النفاث ذي الدفع الموجه وذات الاقلاع القصير والهبوط العمودي والتي تتمتع بسرعات عالية وباجنحة ثابتة يمكنها أن تتمركز على البحر دون الحاجة الى حاملات كبيرة وذات تكلفة باهظة . تستطيع الهاريير ان تعمل من على منصة طائرة حوامة ، ولكن مع حلول عام 1972 تم الاتفاق على أن أحسن منصة هو سطح سفينة ـــ مصممة خصيصاً ، وزنها دون 20000 طن ولا تحتاج الى قواذف ولا الى آلية توقيف ومجهزة بمهبط منجني على شكل وثب انزلاقي «Ski jump» يعطي مساراً للاقلاع يميل نحو الأعلى بمقدار 12° ، وذلك إما لجعل التدحرج قصيراً أو لزيادة الحمولة من الأسلحة والوقود . نُشرت مخططات حديثة جداً من أجل التركيب السريع لمهابط وثب انزلاقي مسبقة الصنع على السفن التجارية ، بالاضافة الى اسلحة مخزنة لحماية السفن . بعد سنين من الدراسة حصلت السي هاريير اخيراً على دفعة الى الامام في عام 1975 . ولقد تم طلب تصنيع 24 طائرة للعمل من على سفن منيعة ، ومن ثم طلب 10 طائرات أخرى (وستة للبحرية الهندية) ، و 14 طائرة أخرى بعد حرب الفوكلاند .

لقد عملت السي هاريير في هذه الحرب كل ما طلب منها ، إما في اعتراض تشكيلة واسعة من الطائرات المعادية (على سبيل المثال الطائرات داغر فوق الصوتية ، وطائرات سي ـــ 130 ، وحوامات) وإما مهاجمة أهداف ارضية مدافع عنها بشكل جيد . ولقد تم فقدان خمس طائرات سي هاريير ، واحدة نتيجة لحادث عند الاقلاع ، واثنتان في حادث تصادم في الضباب ، وواحدة أسقطت بالمدفعية المضادة للطائرات ، وواحدة بصاروخ أرض ـــ جو (على ما يعتقد) . إن معدلات جاهزية الخدمة والعمليات (80%) كانت بارزة في أغلب الظروف العصيبة .

التصميم : لم تبذل أية محاولة لتغيير الإيرودينامية ، والدفع (عدا التحويل من خلائط المغنزيوم الى الالنيوم من اجل الاجزاء المكشوفة) أو الانظمة الأساسية . كل التغيير الأساسي هو في المقدمة (الانف) الذي أعيد تصميمها بشكل كامل . كان واضحاً لزمن طويل أن حجرة طيار الهاريير غير مريحة وكانت الحاجة لأن تتسع لتجهيزات الكترونية اكثر ، ونتج عن ذلك في اتخاذ قرار برفع حجرة الطيار 11 انش (280 ملم) . وكان لهذا فائدة عَرَضية في إعطاء الطيار منظراً دائرياً كمقاتلة ، ولكن ذلك كان قد جعل من أجل ايجاد حجم إضافي تحت الأرضية ، ومكاناً هادئاً حول الطيار . وسهّل عمق حجرة الطيار أيضاً تركيب الرادار المندمج والذي يمكن فرده نحو الخلف 180° لانقاص الطول الى 41 قدم و 9 انش (12,7 م) . تغييرات اخرى تتضمن تركيب الكرسي صفر/صفر طراز مارتن بيكر طراز 10 «بريتش اكسجين» (في الطائرات الهندية الاكسجين الغازي GO^2) ، تم زيادة ارتفاع الزعنفة ليعارض مساحة المقدمة الاكبر ، وتمّ زيادة تحرك سطح الذيل الافقي بـ + 2° عن المقدمة المرفوعة ، كما تم إضافة نظام كبح احتياطي للعجلات من أجل الامكنة الضيقة . وتمّ تركيب حمالات خارجية متطورة للاسلحة ، وتم تغيير بسيط في الانظمة ، متضمناً تركيب مُنَوِّبة alternator بخَرْج أكبر .

التجهيزات الاليكترونية : على الرغم من أن كامل نظام الهجوم الملاحي مختلف عن ذلك المستخدم على طائرات الهاريير التابعة لسلاح الجو الملكي ، الشيء الجديد هنا هو الرادار طراز بلوفوكس صنع شركة فيرانتي . وهو مشتق من الرادار «سي سبري» (حوامة لينكس البحرية) وهذا يعمل على عصبة I-band وهو مجموعة صغيرة تزن 186 ليبرة (84 كغ) قادرة على العمل بأربعة أنظمة جوية : البحث ، مع شاشة كشف قطاعي نوع ب ، أو ب ب آي (PPI) مع عوائق متعددة أو كشف وحيد ، هجوم مع مطاردة الهدف ومتابعته في المعركة الجوية وتسديد الأسلحة عن طريق شاشة العرض الرأسية في الهجوم ونظام التعارف على الأهداف الصديقة ، ولقد أمنت شركة «سمنز» شاشة عرض رأسية كمبيوتر تسديد الأسلحة ، ويتمتع هذا الكمبيوتر بـ 20 كلمة ـــ مفتاح وتخدم كمولد مرن للمخططات والرموز من أجل التسديد جو/جو أو جو/أرض . وكمبيوتر 8 كلمة مفتاح يربط مختلف الوحدات لنظام الملاحة وعلامات التوجيه/الوضع ، ومجموعة فيرانتي التي تستطيع تجاوز عدم الدقة فوق البحر ولم تعد الملاحة عطالية بالكامل ولكنها تتألف من قاعدة جايروسكوبية مزدوجة مقواة بنظام دوبلري طراز دكا 72 والنظام بكامله رقمي ذو عرض ذاتي وفي معظم الأحيان يركب مع محلل أخطاء تكاملي مصمم للبرمجة أو التحديث الملائم للتسليح الجديد . والأجهزة الملاحية (مثل أوميغا) أو لتغيير التكتيك . ويستخدم رادار الانذار الخلفي نفس التجهيزات المستخدمة في الهاريير ، بالاضافة الى الهوائي نصف كروي في نهاية عارضة الذيل والمستقبل الامامي على الزعنفة ، ولكن الاخير أدخل كقسم اضافي وهو يزيد ارتفاع الزعنفة 5 انش (127 ملم) والنظام نفسه عبارة عن نموذج لاحق يعطي أبعاد واتجاهات ، وكشف واسع لهويات كافة التهديدات المستلمة . من أجل تخفيض عبء العمل عن الطيار فان الطيار الآلي يعطي الاتجاه ، والارتفاع ، والدوران والتجهيزات الاليكترونية الاخرى تتضمن ترددات فوق العالية وترددات عالية جداً مع مجموعة ترددات عالية جداً احتياط ، وجهاز تعارف/تسهيلات استجوابية انتقالية وعصبة I لرفع الهوية الى القيادة على السطح ، ونظام هبوط ميكروويف لكل الاجواء طراز مادج «Madge» .

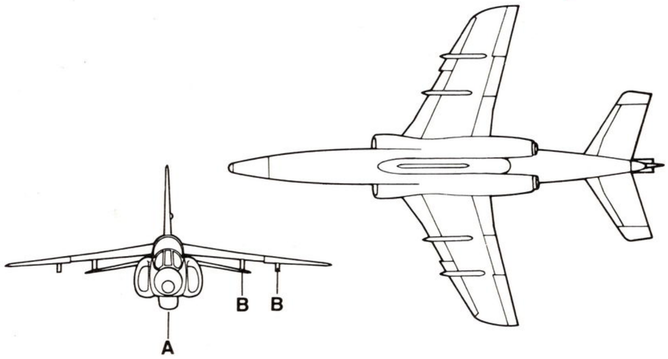
التسليح : تجهز عادة بمدفعين 30 ملم «آدين» طراز ـــ 4 ، يذخر كل منهما بـ 150 طلقة (5 نقاط تعليق من أجل حمولة أسلحة قصوى 800 ليبرة (3630 كغ) متضمنة صاروخ جو/سطح طراز سي ايغل اوهاربون ، وصواريخ سايدويندر جو/جو ، ومجموعة واسعة من الأسلحة الأخرى .

مستقبلها : في حرب الفوكلاند كانت صواريخ ايم ـــ 9 ل جو/جو الممونة من قبل الولايات المتحدة تحمل كالصواريخ الاقدم أيم ـــ 9 ب ، والتسليح جو/أرض العادي الذي يضم قنابل متعددة الاستعمالات و ب ل 755 ـــ BL 755 . من المقرر من أجل المستقبل القريب أن تجهز برادار متوسط المدى وامكانية إضاءة طراز سي دبليو في مقدمة الخزان الخارجي الأيمن .

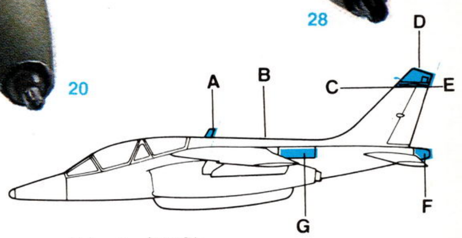
داسّو ـ بريجيه / دورنييه ألفاجت

تحميل الأسلحة :

A ــ حمالة 500 كغ (1102 ليبرة) مبينة مع حاضن مدفع 30 ملم ديفا أو 27 ملم ماوزر .
B ــ حمالة 500 كغ (1102 ليبرة) .







التجهيزات الالكترونية :

A ــ ترددات فوق العالية .
B ــ جهاز تعارف تسهيلات استجوابية انتقائية .
C ــ مدى تردد عالي في جميع الاتجاهات / جهاز هبوط الي .
D ــ ترددات عالية جداً ترددات فوق العالية .
E ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية .
F ــ مسجل حوادث التحطم .
G ــ مقرّ التجهيزات الاليكترونية .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ ماتراماجيك جو / جو .
2) قاذف ستنجر طراز كواد م ل . م س .
3) خزان وقود سعة 68,2 غالون (310 ليتر) .
4) حاضن تصوير طراز سوبر سيكلوب .
5) حاضن 12 ــ طلقة واسب .
6) صاروخ واسب جو / سطح .



◄ يستخدم سلاح الجو الالماني الغربي طائرات الالفاجت ليس فقط من أجل التدريب ولكن أيضا كطائرة هجوم خفيفة واستطلاع لهذه الطائرات مقدمة مدببة .



▲ الطائرة الاولى مع طائرات الالفاجت الـ 33 المشتراة من قبل بلجيكا والتي كان لها نصيب في صناعتها .

البلد الصانع : صناعة مشتركة بين فرنسا والمانيا الغربية ، الطيران الأول 26 تشرين أول عام 1973 .

النوع : طائرة تدريب بمقعدين وطائرة هجوم واستطلاع .

المحرك : محركان بقوة دفع 2976 ليبرة (1350 كغ) طراز سنيمكا / تيربوميكا لارزاك نفاث عنفي .

الأبعاد : عرض الجنـــاح 29 قدم و 10¾ انش (9,11) — الطـــول (بدون أي مسبر) 40 قدم و ¾3 انش (12,28 م) — الارتفـاع 13 قدم و 9 انش (4,19 م) — مساحة الجناح 188,4 قدم^2 (17,5 م^2) .

الأوزان : (تدريب) فارغـــة 7374 ليبرة (3345 كغ) — محملة (نظيفـة) 11023 ليبرة (5000 كغ) — الـــوزن الأقصى 16535 ليبرة (7500 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى (نظيفة) 576 ميل / سا (927 كم / سا) على مستوى سطح البحر ، 560 ميل / سا (900 كم / سا) (0,85 ماك) على ارتفاع عالٍ ، تتسلق الى 39370 قدم (12000 م) بأقل من 10 دقائق ، السقف العـــملي 48000 قدم (14630 م) — زمن المهمة النموذجية 2 ساعة ونصف — المدى بخزاني وقود 1827 ميـل (2940 كم) .

تاريخها : الالفاجت صممت بشكل مشترك من قبل شركتي داسّو — بريجيه الفرنسية ودورنييه الالمانية الغربية ، لكي تلبي حاجات البلدين لطائرة تدريب متقدمة وطائرة مهاجمة خفيفة . من بين الطلبات الألمانية ، كانت الحاجة الى طائرة لتحل محل الطائرة ج — 91 في دور مهام الهجوم الخفيف والاستطلاع ، بعض الزبائن الآخرين ارادوا طائرة تدريب . وعلى هذا الأساس شُكِّل التصميم مع حجرة طيار خلفية مرتفعة للاعلى بشكل حاد ، على الرغم من أن هذا لا يحتاج له في المهام التكتيكية ، ويزيد الصدمات . بعد ذلك دخلت بلجيكا ومصر في برنامج التصنيع . وعلى الرغم من أن بداية التسليح تأخرت من 1973 إلى 1978 فان الالفاجت دخلت السوق بقوة وهي الآن متوفرة كطائرة هجوم خفيفة ، وتم تصميم جيل جديد للتدريب والهجوم أطلق عليه إسم / NGEA/[1] وهو يعني : « جيل جديد من طائرات التدريب والهجوم » .

التصميم : تم تبني الجناح الكتفي العالي غير العادي بشكل أساسي من أجل توفير مكان أوسع للتسليح تحت الأجنحة . وهذا بالتالي أجبر العجلات الاساسية لأن تتصل بالجسم . اختيار أساسي آخر كان تبني محركين : حيث أنتجت شركتا سنيمكا وتيربوميكا معاً محركاً صغيراً نفاثاً عنفياً ، تم تركيبهما على جانبي الجسم مع مدخل قصير للهواء وأنابيب نفث على كل جانب .

إن طرف قيادة الجناح ثابت ، والذيل عبارة عن سطح قيادة ، كما أن كافة أجهزة قيادة الطيران مقواة هدروليكيا . إن مجموعة الوقود الداخلي تتضمن 6 خزانات ، ويمكن أن يحمل خزان وقود احتياطي على كل من الحمالات الخارجية . إن حاجة سلاح الجو في المانيا الاتحادية لأن يستثمر الالفاجت في الدعم القريب ومهام الاستطلاع قاد الى مقدار جوهري من إعادة التصميم والى تركيب تجهيزات ذات دور خاص . التسليح العادي الذي يحمل تحت الجسم هو حاضن المدفع ماوزر ، والمدفع هو نفس الطراز الجديد المركب على الطائرة تورنادو آي ن س . تمّ استبدال المقدمة المدورة في طائرة التدريب بمقدمة مدببة مع مسبر سرعة (يصبح طول الطائرة الكلي 43 قدم و 5 إنش / 23,23 م) ، وتم استبدال المقاعد طراز مارتين — بيكر (سابقاً طراز — 4 من أجل فرنسا ولكن المقاعد طراز — 10 المدعمة بصاروخ صفر / صفر الجديد خصصت للتصدير) بمقاعد طراز أمريكان ستنسيل ، وتم بناؤها بترخيص من قبل شركة م ب ب . ولقد نشأ جدال طويل حول التصميم الأساسي لتهيئة المقاعد للقذف عن طريق الغطاء ، ركب الآن حبل قذف الغطاء .

التجهيزات الالكترونية : الطائرات الالمانية ليست مجهزة بالمجموعة المتوقعة من أجهزة التردد العالي جداً / التردد فوق العالي / والملاحة الجوية التكتيكية ، والمدى ذي التردد العالي في جميع الاتجاهات أجهزة الهبوط الآلي جهاز التعارف والتسهيلات الاستجوابية الانتخابية تسديد بصري بسيط وكمبيوتر . ان نموذج سلاح الجو الالماني مجهز بحاضن مدفع 27 ملم وشاشة رأسية وجهاز قائس ارتفاع لاسلكي ، وجهاز دوبلر ملاحي مع كمبيوتر ، ودليل سلوك — التوجيه ، ومسبر السرعة على نظام دوبلر طراز تيليداين ريان آ ب و ن — 220 وحواضن انذار مبكر ايطالية مختلفة تتضمن الاليترونيكا ي ل ت — 460 و 555 / وسيلينا آ ل كيو — 234 . يجهز نموذج NGEA (الجيل الجديد من طائرات التدريب والهجوم) بقائس مدى ليزري في مقدمة « على شكل ازميل » وشاشة رأسية مختلفة ، وبقائس ارتفاع راداري ، وبمنصة قصور ذاتي طراز ساجيم (Sagem) .

التسليح : التسليح اختياري إما لأجل التدريب أو لمهام المعركة . حاضن قابل للنزع يحوي مدفع 30 ملم ديفا أو 27 ملم ماوزر ، مع 125 طلقة . نقطة تعليق تحت البطن على الخط الوسطي . ونقطة الى نقطتي تعليق تحت كل جناح (نقاط التعليق القصوى خمسة) ويمكن أن يركب على نقـاط التعليق حمالات من أجل حمولة قصوى خارجية 5510 ليبرة (2500 كغ) . وتتألـــف الحمولـة القصوى من خزانات وقود ، أسلحة ، حاضن استطلاع ، وحاضن مضاد للحرب الالكترونية ، وغيرها من الأجهزة .

مستقبلها : تستطيع الطائرة الفاجت (تدريب وهجوم) أن تصبح طائرة تكتيكية خفيفة هامة على الرغم من عيوبها الأساسية . لا تزال الجهود المستمرة تبـذل من قبل الشريكين لتحديث الطائرة . فعلى سبيل المثال ، تركيب جناح فوق حرج وقلابا مناورة ، وأسطح ذيـل من الفيبر والكاربون ، وقيـادة الطيران بالقـوة — الجانبية المباشرة على شكل مكابح هوائية منزلقة — تقاد من قبل الطيار على الحمالات الأربع .



7) حاضن تشويش طراز سيلينيا ا ل كيو — 234 .
8) خزان وقود .
9) صاروخ مافريك جو / سطح طراز آ ج م — 65 .

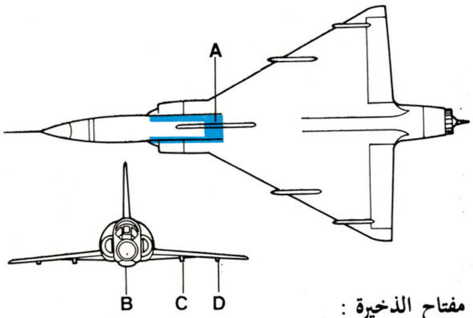
10) قنبلة ديوراندال ثنائية ضد المهابط .
11) حاضن قطر الهدف .
12) مدفع 27 ملم ماوزر .
13) حامل من أجل بند (14) .
14) قنبلة تدريب (ستة في الحامل) .
15) قنبلة ل ج ب، 882 ليبرة (400 كغ) .
16) مدفع 30 ملم ديفا مع ذخيرة .

17) موزع قنابل عنقودية ثنائية .
18) قنبلة عنقودية طراز ب ل — 755 .
19) قنبلة ماترا بتأخير 440 ليبرة (200 كغ) .
20) قنبلة « سناك آي » طراز — 82 .
21) قنبلة مبعثرة طراز ب ل — 18 [276 ليبرة (125 كغ)] .
22) قنابل ثنائية طراز — 82 متعددة الاستعمالات .
23) قاذف صواريخ ماترا 155 مع 18 صاروخ عيار 68 م .
24) قنبلة تدريب .
25) قنبلة تدريب وحامل صواريخ .
26) قاذف آ ل كيو (أمريكا) .
27) قنبلة 822 ليبرة (400 كغ) طراز ب م — 400 صنع شركة براندت .
28) قنبلة ماترا 551 ليبرة (250 كغ) طراز ي بو — 2 متعددة الإستعمالات .

داسو ــ بريجيه ميراج 5 , 3

تحميل الاسلحة :

A ــ مدفعان 30 ملم ديفا يزود كل مدفع بـ 125 طلقة .
B ــ حمالة 1764 ليبرة (800 كغ) .
C ــ حمالة 1000 ليبرة (454 كغ) ولكنها يمكن أن تحمل كتلة أكبر في خزان 374 غالون 1700 ليتر .
D ــ حمالة لصواريخ خفيفة جو / جو .



مفتاح الذخيرة :

1) قاذف ماترا مع صواريخ سنيب عيار 68 ملم .
2) صاروخ سايدويندر ايم ــ 9 ب جو / جو .
3) حامل ثنائي لقنابل 551 ليبرة (250 كغ) متعددة الاستعمالات .
4) حامل ثنائي الكان (Alkan) .
5) صاروخ ماترا و 530 ــ R 530 جو / جو مع رؤوس حرارية متبدلة أو رؤوس توجيه ذاتي طراز سار (SARH) .
6) موزع قنابل عنقودية .
7) صاروخ ايرسباسيال آ س ــ 30 جو / سطح .
8) قنبلة متعددة الاستعمالات 882 ليبرة (400 كغ) .
9) مدفعان 30 ملم طراز ديفا ــ 552 .
10) طلقات 125 طلقة لكل مدفع .
11) حاضن مدفع 30 ملم ديفا يُحمل خارجياً .
12) صاروخ مضاد للرادار أس ــ 37 وهو أحد نماذج الصاروخ مارتل Martel جو ــ سطح .
13) ماترا ج ل 100 (خزان خارجي وقاذف صواريخ) .
14) صواريخ سنيب 2,68 انش (68 ملم) .
15) قاذف صواريخ .
16) صاروخ .
17) سلاح ضد المهابط .
18) صاروخ ماترا ــ 550 ماجيك للمدى القريب جو / جو .
19) صاروخ واسب جو / سطح (لم يحمل بعد على طائرات الميراج) .

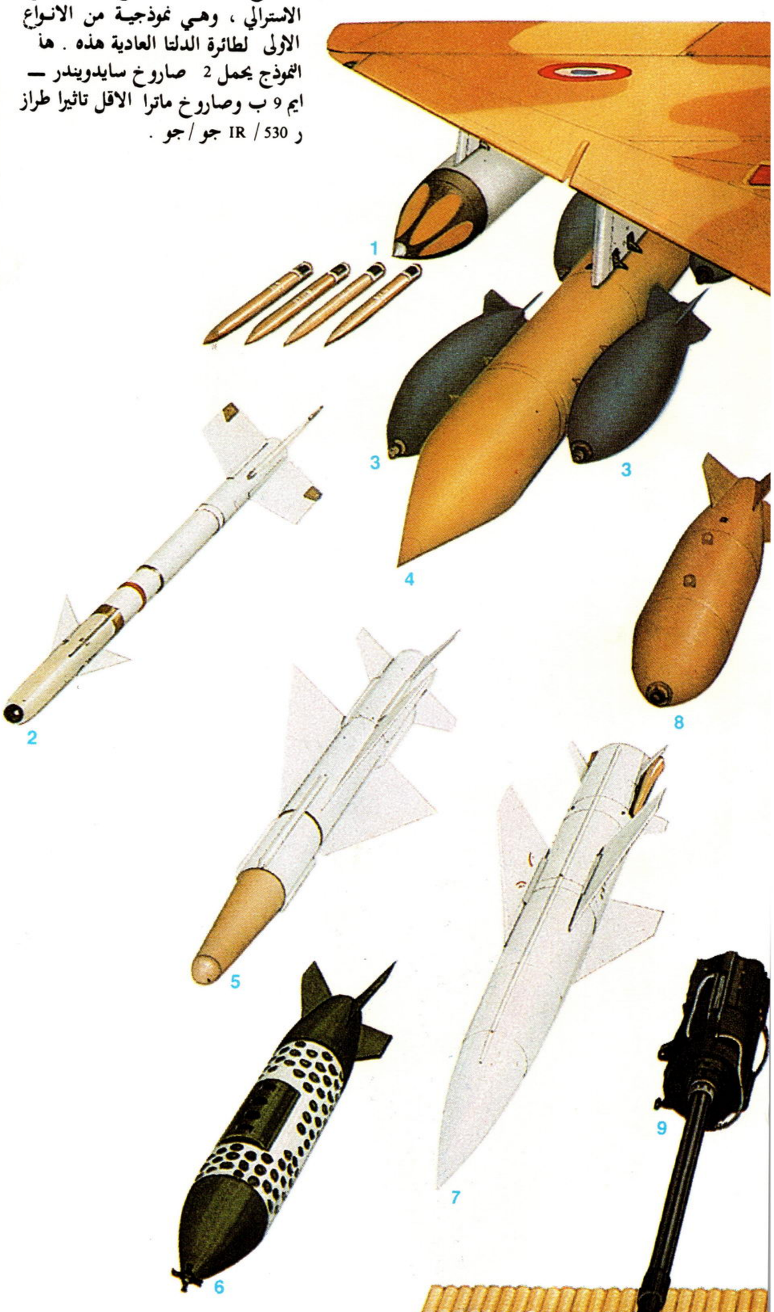


التجهيزات الاليكترونية :

A ــ رادار سيرانو ــ 2 .
B ــ جهاز التعارف صديق أم عدو .
C ــ تردد عالٍ (حسب اختيار الزبون) (عنفة ظهرية إضافية) .
D ــ لاقط الانذار الراداري الأمامي .
E ــ ترددات عالية جداً .
F ــ لاقط الإنذار الراداري .
G ــ جهاز دوبلر (Doppler) .



مقاتلات ميراج ـــ 3 تابعة لسلاح الجو الملكي الاسترالي ، وهي نموذجية من الانواع الأولى لطائرة الدلتا العادية هذه . هذا النموذج يحمل 2 صاروخ سايدويندر ـــ ايم 9 ب وصاروخ ماترا الاقل تاثيرا طراز ر 530 / IR جو / جو .



البلد الصانع : فرنسا الطيران الأول 1956 (ميراج 5) 1967 (ن ج) 1983 .

النوع : مقاتلة بمقعد واحد أو مقعدين ، طائرة هجوم تكتيكي ، أو تدريب أو استطلاع (حسب النموذج) .

المحرك : (3 سي) قوة دفع 13225 ليبرة (6000 كغ) (حارق إضافي) طراز سنيمكا أتار 9 ب تيربوجت ، (لكافة الميراج ـــ 3 وبعض الميراج ـــ 5) قوة دفع 13670 ليبرة (6200 كغ) طراز آتار 9 سي ، (الميراج ن ج) قوة دفع 15873 ليبرة (7200 كغ) أتار 9 ك ـــ 50 .

الأبعاد : عرض الجناح 27 قدم (8,22 م) ، الطول (بدون المسبر) (3 ـــ سي) 48 قدم و 5 انش (14,75 م) 3 ـــ سي 49 قدم و $3^1/2$ انش (15,02 م) (ميراج ـــ 5) 51 قدم و $^1/4$ انش (15,55 م) ، الارتفاع 13 قدم و $11^1/2$ انش (4,25 م) ، مساحة الجناح 375 قدم² ـــ (34,85 م²) .

الأوزان :
الطائرة (III ـــ سي) فارغة 13570 ليبرة (6155 كغ) ، الطائرة (III ـــ ي) 15540 ليبرة (7050 كغ) ، الطائرة (III ـــ ر) 14550 ليبرة (6600 كغ) الطائرة (III ب) 13820 ليبرة (6270 كغ) الطائرة (5) 13550 ليبرة (6600 كغ) الطائرة (III ـــ سي) محملة 19700 ليبرة (8935 (8935 كغ) الطائرة (III ـــ ي ، III ـــ ر ، 5) 29760 ليبرة (1399 كغ)
الطائرة (III ـــ ب) 29455 ليبرة (11999 كغ)

الأداء : السرعة القصوى (كافة النماذج ، نظيفة) 863 ميل / سا (1389 كم / سا) (1,14 ماك) على مستوى سطح البحر ، 1460 ميل / سا (2349 كم / سا) (2,2 ماك) على ارتفاع عال ، السرعة الابتدائية للتسلق فوق 16400 قدم (5000 / م / دقيقة) ، (الزمن حتى 36090 قدم (11000 م) ، 3 دقائق ، سقف الخدمة (1,8 ماك) 55775 قدم (17000 م) المدى (نظيفة) على ارتفاع عالي حوالي 1000 ميل (1610 كم) ؛ نصف القطر القتالي في مهام الهجوم مع قنابل وخزانات 745 ميل (1200 كم) ؛ مدى النقل مع ثلاث خزانات وقود خارجية 2485 ميل (4000 كم) .

تاريخها : الميراج الأولى كانت مقاتلة خفيفة صغيرة تغذى بمحركين بريتش فايبر British Viper مع صاروخ ، طارت في عام 1955 ، لقد خططت شركة داسو لها بحكمة ، أولا للحصول على اثنتين غابيزو (لم تطيرا) ، ومن ثم على الميراج ـــ 3 بمحرك واحد طراز آتار 101 ج . طارت هذه الطائرة في 17 تشرين الثاني 1956 ، وأدت إلى الانتاج الأولي للميراج « 3 سي » ، مع المحرك أتار 9 ب المطور ، ومحرك صاروخي اختياري (الذي أخذ وقوده محل الذخيرة 30 ملم) ورادار طراز سيرانو . الميراج « 3 سي » كانت مقاتلة قاذفة قصيرة المدى مع قدرة هجومية معينة ولاقت اقبالا من المستوردين في كافة انحاء العالم . أكدت شركة داسو على أداء 2 ماك وعلى استخدام مهابط قصيرة ومع ذلك فان السرعة 2 ماك في التطبيق العملي يمكن أن تستمر لفترة قصيرة جداً ولم تكن مرغوبة في مهمات القتال الجوي ، والهبوط الآمن تطلب مهبطا ممهدا طوله 6000 قدم (1829 م) .

وفي الحقيقة فان مسافة الاقلاع مع حمولة هجومية زادت عن 5000 قدم (1524 م) . إن نجاح هذه الطائرة أساس بروز شركة داسو كصانعة للمقاتلات ، ويعتمد على المظهر الجذاب ، وقلة المنافسة ، والنجاح في المهام القتالية .

التصميم : عانت الميراج ـــ 3 كطائرة دلتا 60° بدون ذيل وسماكة نسبية للجناح من 4,5 إلى 3,5% من تحديدات أساسية . فهي من المحتمل أن تكون الانتاج الاقل فعالية لطائرات السرعات المنخفضة وزوايا الهجوم العالية ، في المعركة ، يتمتع الجناح بالقدرة على الطيران بسرعة كبيرة باتجاهات مستقيمة . ولكن السرعة تتلاشى بشدة عند أية مناورة حادة . إلى حد يمكن أن تنقلب فيه هذه السيئة إلى حسنة عند الدوران الحاد حيث يمكن أن يتم التخلص من العدو ووضعه في الأمام . وهذا يعني ان القتال القريب (dog fight) في أية وضعية صعب جداً ، ما عدا ضد الطائرات التي تتميز بنقص في القدرة والمرونة . على ارتفاعات عالية جداً ، يعطي الصاروخ الدفع الاضافي المطلوب للوصول إلى الوضع المناسب كما يفعل أغلب الخصوم . التصميم بكامله يتضمن المداخل المتغيرة والشكل الايروديناميكي من أجل الحصول على أعلى رقم ماك ممكن . الطائرة الأساسية كانت تتمتع بسعة محدودة من الوقود وحمولة الأسلحة تقريباً مثل الـ بريتش لايتنينغ ، بحلول عام 1961 فتحت الميراج 3 ـــ ي ، الطريق لوقود إضافي ولتجهيزات اليكترونية أفضل وأصبحت تتمتع بمدى طائرة مفضلة من أجل المعركة الجوية ، والهجوم ـــ الاستطلاع ، وطيران التدريب المزدوج .

التجهيزات الاليكترونية : تضم رادار سيرانو ـــ 2 ، وجهاز تسديد بصري طراز سي س ف ـــ 97 ، وهو بسيط جداً ، حيث يؤمن بواسطتها أغلب المعلومات الضرورية من أجل اعتراض الاهداف الجوية أو مهاجمة أهداف أرضية . يؤمن الرادار مساعدة محدودة في الاختراق المنخفض . ولكن هذا يبقى في الاساس عملاً بصرياً ويدوياً . في الميراج ـــ 5 تعتمد كل مهمة على عين الطيار ومع ذلك فقد ركب نظام ملاحة يعمل بالملاحة العطالية ، وفي بعض الطائرات ركب جهاز الرادار الخفيف الوزن ـــ أغاف أو إيدا ـــ من أجل إعطاء بعض الامكانيات لاستخدام الاسلحة في كافة الاجواء ، وقد تم تركيب قائس مدى ليزري في طائرات قليلة . والطائرة ميراج ـــ 5 برادار « أغاف » متفوقة على الميراج ـــ 3 بجهاز الرادار الكبير « سيرانو » من عدة نواح ، وهي تحمل حمولة خارجية من الاسلحة اثقل بكثير ، وتتمتع الميراج ـــ 5 الاكثر قدرة بنظام هجوم / ملاحي عصري مع شاشة رأسية ، وبرادار إما من طراز اغاف أو سيرانو أي ف ـــ م 3 (نموذج مبسط من الـ آي ف م المستخدم في الجيش الجوي لطائرات الميراج ف ـــ 1) . وسيركب النموذج الأكثر حداثة على الميراج 3 ن ج .

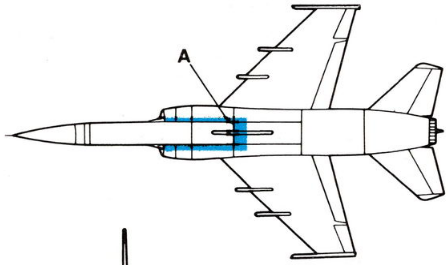
التسليح : مدفعان 30 ملم طراز ديفا 51 - 52 يذخر كل منهما بـ 125 طلقة (مركب عادة على كافة النماذج عدا الميراج 3 سي عندما تحمل صاروخ اطلاق) ، ثلاث حمالات خارجية تحمل كل منها 1000 ليبرة (454 كغ) من اجل القنابل ، الصواريخ او الخزانات (الميراج ـــ 5 مزودة بسبعة حمالات خارجية بحمولة قصوى 9260 ليبرة (4200 كغ) .

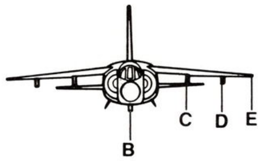
مستقبلها : بعد أن حولت من النموذج الأولي ميراج ـــ 5 الى الميراج ـــ 3 ن ج فان أول طيران لها كان في 21 كانون أول 1982 وهي تتمتع بهيكل متطور مزود بشوارب أمامية (Canard) وحواف هجومية ذات قاعدة ممتدة وبتجهيزات الكترونية حديثة ، وتتضمن الطائرة الاخيرة رادار سيرانو آي ف و ، والميراج ـــ 5 شاشات عرض رأسية تعمل بالقصور الذاتي وأيضاً جهاز قيادة الطيران ف ب دبليو FBW (نقل الحركة بالسلك)[1] وستترك التفاصيل الدقيقة لزبائن المستقبل .

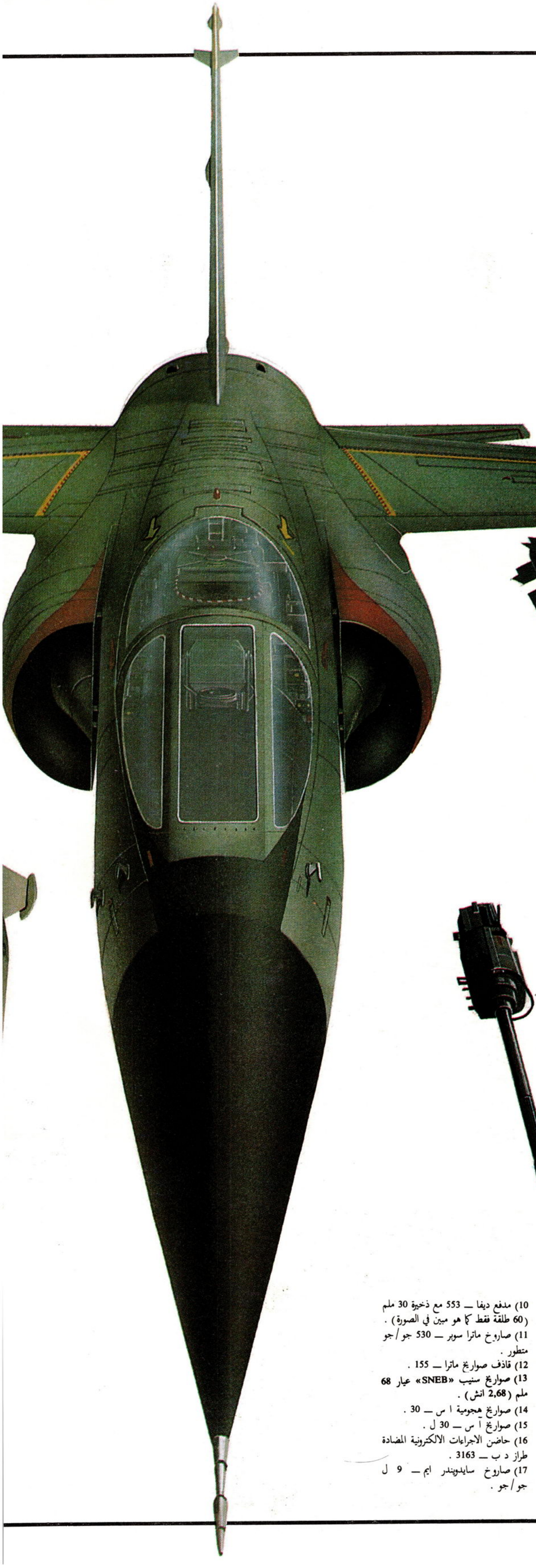
داسو بريجيه ميراج ف ــ 1

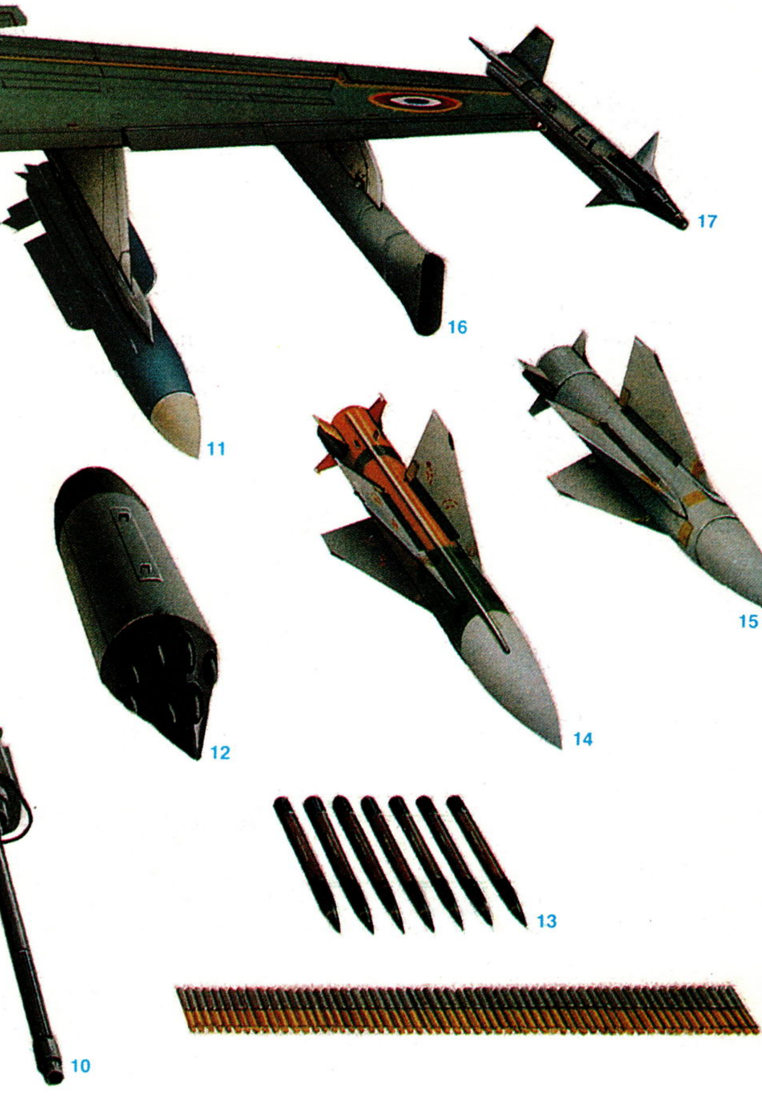
حمولة بالأسلحة :

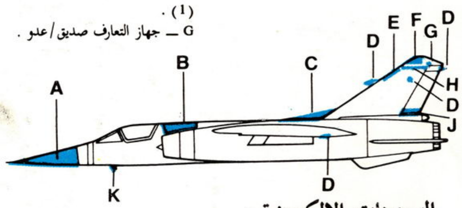
A ــ مدفعان 30 ملم ديفا كل مدفع مزوّد بـ 130 طلقة .
B ــ حمالة 4500 ليبرة (2040 كغ) .
C ــ حمالة 2800 ليبرة (1270 كغ) .
D ــ حمالة 1102 ليبرة (500 كغ) .
E ــ حمالة نهاية الجناح 280 ليبرة (127 كغ) .











التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار طراز سيرانو 4 .
B ــ مقر التجهيزات الالكترونية .
C ــ ترددات عالية على زعنفة الظهر (في الطائرات الليبية فقط) .
D ــ لاقط الانذار الراداري .
E ــ ثلمة الترددات العالية والترددات فوق العالية .
F ــ جهاز الترددات العالية جداً رقم (1) .
G ــ جهاز التعارف صديق / عدو .
H ــ جهاز المدى ذو التردد العالي في جميع الاتجاهات .
J ــ جهاز الترددات العالية جداً رقم (2) .
K ــ جهاز الترددات فوق العالية ــ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ ماترا 550 ماجيك مدى قريب جو / جو على طرف الجناح .
2) قنبلة عنقودية .
3) صاروخ واسب جو / سطح .
4) قنبلة سامب متعددة الاستعمالات 551 ليبرة (250 كغ) .
5) صاروخ مضاد للرادار مارتل جو / سطح (على الحمالة الوسطى فقط) .
6) قنبلة ديوراندال ضد المهابط .
7) صاروخ ماترا 530 جو / جو .
8) قنبلة متعددة الاستعمالات 1102 ليبرة (500 كغ) .
9) خزان وقود احتياطي من أكبر حجم 374 غالون (1700 ليتر) .
10) مدفع ديفا ــ 553 مع ذخيرة 30 ملم (60 طلقة فقط كما هو مبين في الصورة) .
11) صاروخ ماترا سوبر ــ 530 جو / جو متطور .
12) قاذف صواريخ ماترا ــ 155 .
13) صواريخ سنيب «SNEB» عيار 68 ملم (2,68 انش) .
14) صواريخ هجومية ا س ــ 30 .
15) صواريخ آ س ــ 30 ل .
16) حاضن الاجراءات الالكترونية المضادة طراز د ب ــ 3163 .
17) صاروخ سايدويندر ايم ــ 9 ل جو / جو .

البلد الصانع: فرنسا — أول طيران 1966 .

النوع: مقاتلة متعددة المهام ذات مقعد واحد ، النموذج (ي) مقاتلة كافة الاجواء (ر) استطلاع ، (ب) طائرة تدريب .

المحرك: طراز سينمكا أتار ك — 50 قوة دفعه 15873 ليبرة (7200 كغ) ، نفاث عنفي معزز بحارق اضافي .

الابعاد: عرض الجناح 27 قدم 6¾ انش (8,4 م) — الطول (ف — 1 سي) 49 قدم 2½ انش (14,1 م) — (ف — 1 ي) 50 قدم و 11 انش (15,51 م) — الارتفاع (اف 1 سي) 14 قدم و 9 انش (4,49 م) (ف — 1 ي) 14 قدم 10½ انش (4,53 م) — مساحة الجناح 269,1 قدم² (25 م²) .

الأوزان: فارغة (ف — 1 سي) 16314 ليبرة (7400 كغ) ، (ف — 1 ي) 17857 ليبرة (8100 كغ) ، محملة (خالية) (ف — 1 سي) 24030 ليبرة (10900 كغ) ، (ف — 1 ي) 33510 ليبرة (15200 كغ) .

الأداء: السرعة القصوى (خالية ، كلا النموذجين) 915 ميل/سا (1472 كم/سا) ماك 1,2 على مستوى سطح البحر ، 1450 ميل/سا (2335 كم/سا) (ماك 2,2) على ارتفاع عالٍ . (النموذج ف — 1 ي قادر على الوصول لسرعة 2,5 ماك مع إجراء بعض التعديلات على شفافية حجرة الطيار وحدود هيكل الطائرة) ، معدل التسلق (مع المحافظة على 2 ماك على ارتفاع 30000 قدم (10057 م) (ف — 1 سي) 41930 — 47835 قدم/د (12780 - 14850 م/د) ، (ف — 1 ي) فوق 59000 قدم (17982 م/د) سقف الخدمة (ف — 1 سي) 65600 قدم (20000 م) ، (ف — 1 سي) 560 ميل (900 كم) ، (ف — 1 ي) ، 2340 ميل (3765 كم) .

تاريخها: بحلول عام 1962 أجبرت شركة داسو لأن تعترف بمحدودية الطائرات الدلتا بدون ذيل . بعد دراسة مطولة للطائرات ذات الانحناء المتغير ، اختار الجيش الجوي طائرة ذات جناح كتفي وذات خطوط تقليدية بمحرك نفاث عنفي معزز طراز ت ف 306 — TF 306 . وكان قد وقع عقد من أجل الميراج ف — 2 ذات مقعدين في عام 1964 ، والطيران الأول كان في تموز عام 1966 . ولكن داسو موّلت بشكل خاص نموذجاً أصغر ، هو ف — 1 المزوّد بمحرك أتار Atar ، وكان الطيران الأول في 23 كانون أول عام 1966 . إختارت شركة داسو هذا النموذج عوضاً عن الطائرة الكبيرة بالمحرك النفاث الفعال . وهذا عبارة عن تطوير كبير على عائلة الميراج 3 و 5 والشيء المدهش أن الطائرة ف — 1 قد تم تفضيلها من قبل عدد لا بأس به من أسلحة الجو في العالم .

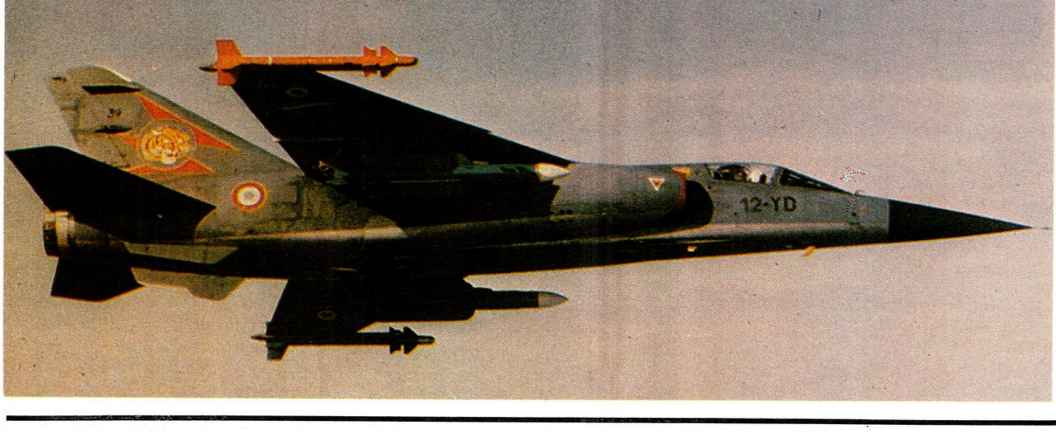
التصميم: على الرغم من أن الجسم انبثق من طائرات الميراج — 3 ، فإنه تم تحسينه لحد كبير ويتمتع بسعة وقود داخلية . الجناح متراجع بزاوية 47,5° وهو أقل من ثلاثة أرباع حجم الجناح دلتا ، وهذا يعطي طيراناً أحسن بكثير في الهجوم المنخفض ، الذي ينعكس على أداء الطيار ودقة الرمي . تنقص أنظمة الرفع — العالي الجيد سرعة التقرب وطول حقل الهبوط المطلوب بشكل مذهل ، بينما تعطي أسطحة الذيل الأفقية ، وجنيحات الجناح الوحيدة الاتجاه والكبيرة والجنيحات والمكابح الهوائية أمام العجلتين الأساسيتين (ثنائية) ، مرونة عالية وبمقارنتها مع الميراج 5/3 فإن نصف القطر التكتيكي على ارتفاع منخفض قد تضاعف ، وزمن المناوبة على ارتفاع عالي أصبح ثلاثة أضعاف ، كما أن داسو تصف إمكانية المناورة في المعركة الجوية بأنها ازدادت بنسبة 80% .

التجهيزات الاليكترونية: تقدم داسو مجموعة من أجهزة الرادار تمتد من مجموعة قياس المدى البسيطة المركبة على الميراج ف — 1 — أ ، التي تستخدم في الهجوم الارضي النهاري من قبل جنوب افريقيا وليبيا ، الى مجموعة وحيدة النبضة متعددة المهام طراز سيرانو 4 م «Cyrano IVM» وهو مستخدم الان على طائرات الجيش الجوي ف — 1 . استخدمت الميراج ف — 1 سي اصلا جهاز الرادار 4 بدون امكانيات هجوم جو/أرض ، وهذا لا يزال مستخدما من قبل العديد من المستوردين . أضاف الرادار آي ف — 1 نظام حذف الاصداء الثابتة MTI[1] الى امكانية الكشف نحو الاسفل المحدود ضد الطائرات المنخفضة . والجهاز 4 — 2 — «IV-2» يتمتع بشعاع حلا من اجل مهام جو — ارض ، ولكن عرض المعلومات هو من النوع الراسي — السفلي . ان جهاز الرادار 4 م هو الجهاز الاكثر تعقيداً للطائرة ميراج ف — 1 ، وعرض المعلومات الرأسي — السفلي يظهر على شاشة من طراز — ب B-type للملاقاة . وشاشة من النوع ب ب آي «PPI» للهجوم . تتضمن التجهيزات الاليكترونية الاخرى — ترددات عالية/ترددات عالية جداً/ترددات فوق العالية/ملاحة جوية تكتيكية/مدى في جميع الاتجاهات ذو تردد عالي/أجهزة هبوط آلي (نظام الهبوط بالعدادات) ، طيار آلي ، جهاز تعارف صديق/عدو ، نظام ملاحي بالقصور الذاتي طراز ساجيم «SAGEM» ، نظام دوبلر ، رادار تتبع التضاريس (غالباً خارجي) ، كمبيوتر رقمي وقائس مدى ليزري . إن لاقط الانذار الراداري طومسون — سي س ف ب ف ، هو اللاقط السلبي العادي وهو ذو أربعة لواقط يعطي كل منها 90° درجة (جميعها على الزعنفة) . إن حواضن التشويش المستخدمة من قبل كافة الزبائن هي من طراز د ب 3163 — DB 3163 ، ومن أجل الطائرات ف — 1 يستخدم جهاز انذار مبكر مميز .

التسليح: مدفعان 30 ملم ديفا — 553 ، كل منهما يذخر بـ 135 طلقة ، وخمس حمالات تحمل الحمالة الوسطى 4500 ليبرة (2000 كغ) ، 2800 ليبرة (1350 كغ) على الحمالات الداخلية ، 1100 ليبرة (500 كغ) على الحمالات الخارجية ، وحمالات على طرفي الجناح من أجل حمل صواريخ جو/جو 280 ليبرة (120 كغ) ، الحمولة الكلية 8820 ليبرة (4000 كغ) .

مستقبلها: على الرغم من أن الميراج ف — 1 عبارة عن طائرة ممتازة ولكن تم تجاوزها الى حد ما بسبب استمرار البيع على طائرات الدلتا القديمة ، وفي السنين الحالية وبسبب تطوير الميراج 2000 ، التي دخلت الانتاج الأساسي الجديد الذي سوف ينتج وبدعم من الحكومة الفرنسية للجيل التالي آ سي اكس ، فان الميراج ف — 1 سوف لن تحصل على أكثر من تحسين جمالي .



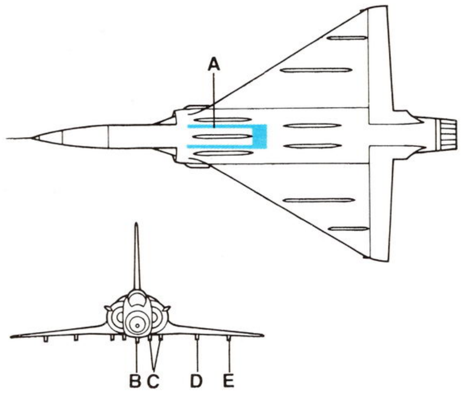


الميراج ف — 1 طائرة ممتازة تتوقع شركة داسّو لها النجاح وان تحل محل طائرات الميراج الدلتا بدون ذيل . هذا النموذج كان احد المقاتلات الاولى ف — 1 سي التي دخلت الخدمة مع الجيش الجوي .

داسو ـ بريجيه ميراج 2000

تحميل الاسلحة :

A ـ 2 مدفع 30 ملم ديفا كل مدفع 125 طلقة .
B ـ حمالة 2205ليبرة (1000 كغ) .
C ـ حمالات ترادفية كل منها 1102 ليبرة (500 كغ) .
D ـ حمالة 2205 ليبرة (1000 كغ) يمكن أن تحمل خزاناً تزيد سعته عن 347 غالون (1700 ليتر) .
E ـ حمالة لصواريخ جو/جو خفيفة .



5) قنبلة ذكية طراز س أ م ب SAMP مضادة للمهابط المرصوفة .
6) صاروخ جو/جو ماترا سوبر ـ 530 .
7) صاروخ جو/سطح طراز آ س ـ 30 (أو موجه بالليزر طراز أس ـ 30 ل) .
8) حاضن طراز مارتين ماريتا أتليس ـ 2 (Atlis 2) من صنع طومسون ـ سي س ف (CSF) .
9) مدفع 30 ملم طراز ديفا ـ 554 (تركيب داخلي) .
10) حاضن للمدفع 30 ملم طراز ديفا ـ 554 .
11) ذخيرة عيار 30 ملم للمدفع .
12) قنبلة متعددة الاستعمالات 1102 ليبرة (500 كغ) .
13) قنابل ديوراندال ضد المهابط .
14) حامل مزدوج مع قنبلة متعددة الاستعمالات ـ 551 ليبرة (250 كغ) .
15) قاذف صواريخ صنع طومسون ـ براندت طراز 100 - 6 . ▽

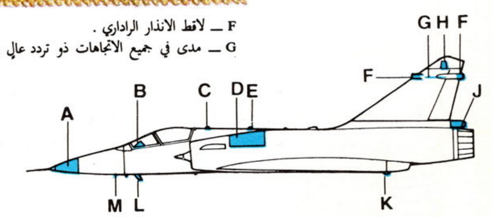


مفتاح الذخيرة :

1) حاضن تشويش مضاد للاجراءات الاليكترونية طراز د ب 3163 (DB 3163) .
2) صاروخ اكزوسيت ضد السفن طراز أس ـ 39 (AS-39) .
3) صاروخ طراز أ س م ب (ASMP) .
4) صاروخ جو/جو ماترا ـ 550 ماجيك .
16) صواريخ عيار 3,94 انش (100 ملم) .
17) قاذف صواريخ ماترا ـ 155 .
18) قاذف صواريخ ماترا ف 1 ، (68 ملم) .
19) صواريخ 2,68 انش (68 ملم) .
20) موزع قنابل عنقودية .
21) حاضن صنع طومسون ـ سي س ف (CSF) . طراز مارتين ماريتا اتليس ـ 2 (Atlis 2) .

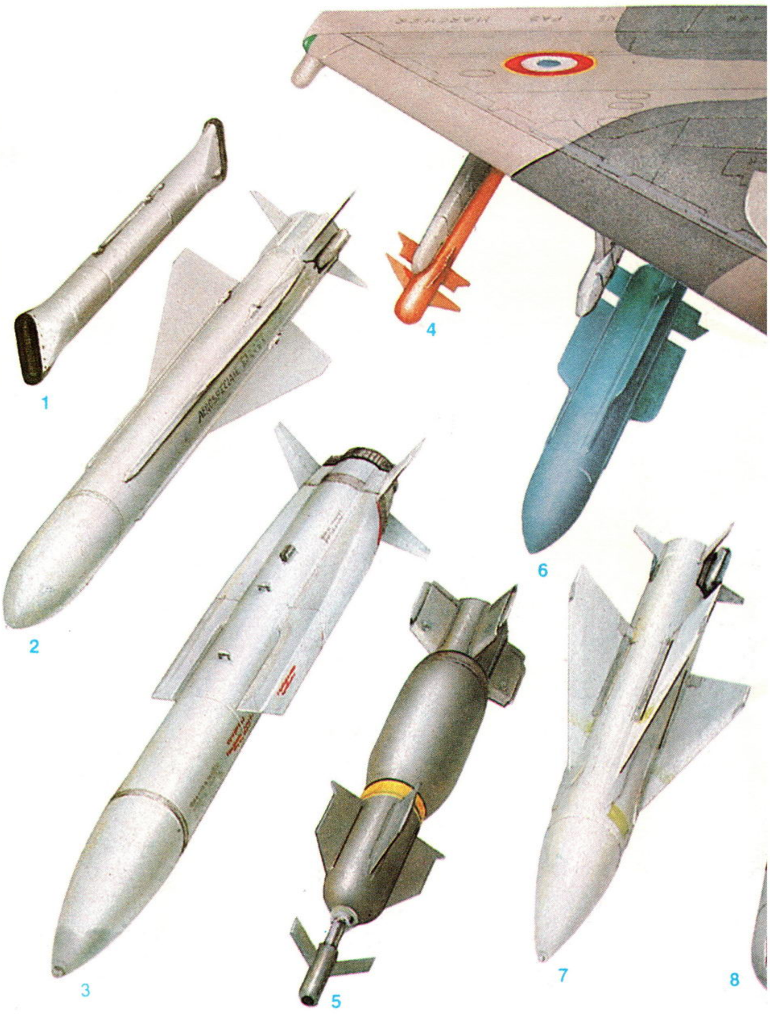
التجهيزات الالكترونية :

A ـ رادار متعدد الوظائف .
B ـ شاشة عرض رأسية .
C ـ جهاز التعارف صديق/عدو .
D ـ مقر التجهيزات الالكترونية .
E ـ ترددات فوق العالية .
F ـ لاقط الانذار الراداري .
G ـ مدى في جميع الاتجاهات ذو تردد عالٍ .
H ـ ترددات عالية جدا .
J ـ تشويش مضاد للاجـــــراءات الالكترونية .
K ـ لاقط الانذار الراداري (على كلا النهايتين) .
L ـ ترددات عالية جداً .
M ـ قائس ارتفاع راداري .





ميراج 2000 اثناء الاقلاع بحمولة هجومية ثقيلة (أغلبها نماذج كاذبة). في الواقع على الرغم من انها طائرة قتال جوي جيدة من عدة نواح ، فانها اعيقت بشكل اساسي في الهجوم تحت صوتي بسبب جناحها الكبير واستهلاكها العالي من الوقود .



البلد الصانع : فرنسا ــ الطيران الأول 10 آذار 1978 .

النوع : طائرة معترضة ومقاتلة سيطرة جوية ، سوف تحصل أخيراً على امكانيات هجومية جو / ارض .

المحرك : محرك واحد سنيمكا م 53 - 5 ــ (SNECMA M53-5) نفاث عنفي بقدرة 12350 ليبرة (5601 كغ) بدون حارق إضافي ، 19840 ليبرة ــ (9000 كغ) مع استعمال الحارق الاضافي ، يمكن ان يستخدم محرك م 53 ــ ب 2 ــ (M 53 - P2) بدفع أكبر اعتباراً من عام 1985 .

الابعاد : عرض الجناح 29 قدم و 16 انش (8 م و 99 سم) ــ الطول 47 قدم و 1 انش (14,35 م) (مع المسبر 50 قدم و 3 1/2 انش (15 م و 32 سم) ، مع مقعدين بدون المسبر 47 قدم و 9 انش (14 م و 55 سم) = الارتفاع غير محدد ، مساحة الجناح 411 قدم^2 (41,98 م^2) .

الأوزان : فارغة حوالي 16535 ليبرة (7500 كغ) ــ الوزن للمعركة الجوية 20944 ليبرة (9500 كغ) ــ الوزن الاقصى 36375 ليبرة (16500 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى (خالية ، ارتفاع عالي ، انقضاض لفترة قصيرة) 1550 ميل / سا (2495 كم / سا (2,35 ماك) ، سرعة مستمرة (خالية ، ارتفاع عالي ، لفترة محدودة) 1450 ميل / ساعة (2335 كم / ساعة) (2,2 ماك) ــ سرعة قصوى (خالية) 915 ميل . (1472 كم / ساعة) (1,2 ماك) ، سرعة قصوى (مع 8 قنابل زنة 250 كغ) (690 ميل / 1110 كم / سا) ، سرعة التسلق القصوى 49000 قدم / د) (14982 م / د) ــ زمن الوصول حتى 49000 قدم (14943 م) على سرعة فوق صوتية 2,4 دقيقة ــ السقف العملي 59000 قدم (1798 م) ــ نصف القطر التكتيكي 435 ميل (700 كم) ــ مدى النقل 1118 ميل (1800 كم) ــ سرعة التقرب 162 ميل / ساعة (260 كم / ساعة) ــ مسافة التدحرج للاقلاع مع صواريخ جو / جو 4000 قدم (1220 م) .

تاريخها : بحلول عام 1963 كانت هيئة المشاريع في شركة داسّو تحاول أن تحمي براهنتها على الاجنحة دلتا المحسنة ، على الطائرة ميراج 3 ف ، و 3 ت وسلسلة ف ذات الجناح والذيل التقليديين الثابتين وعائلة 3 ج ذات الاجنحة المتحركة . بحلول عام 1974 أعطيت إشارة متأخرة للانطلاق نحو الأمام في (طائرة المستقبل) القتالية وكان التصميم قد انجز بصعوبة عندما ألغيت هذه الطائرة في 18 كانون أول 1975 لصالح اقتراح من داسو بخصوص دلتا بنفس حجم الميراج ــ 3 وهذه تم تبنيها ليس فقط لانها أرخص (وهذا توقع لم يتحقق) ، ولكن بسبب تبني آخر مبتكرات التكنولوجيا التي يمكن أن تقدم طائرة أفضل من كافة طائرات الميراج السابقة لتؤدي مهام المعركة الجوية .

التصميم : تشير الميراج 2000 إلى تقدم ملموس على طائرات الميراج السابقة من حيث البناء ، والتجهيزات الاليكترونية ، والدفع ، والمنظومات ، فهي تمثل بشكل أساسي التطبيق الحديث المثالي لشكل دلتا ــ بدون الذيل القديم . يَسْتَخْدِم التصميم تكنولوجياً مركبات محكومة الشكل ، التي تتضمن (قيادة بالأسلاك) لاجهزة قيادة الطيران مع تجاوب فوري مع القدرة المبذولة من الطيار ، كما أن الاسطح المتحركة تكيف باستمرار لتعطي الطائرة المسار المطلوب . وهكذا فان الطائرة تستطيع في بعض الانظمة أن تكون أكثر أو أقل استقراراً ، ولكنها تمنع من التسارع المتزايد بواسطة القيادة الصحيحة والمستمرة ، ولقد درست بشكل جيد تكنولوجيا المركبات محكومة الشكل خصيصاً من أجل طائرات الدلتا بدون ذيل لأنها تتغلب على مشكلة ضبط الاستقرار الحادة .

على أية حال فإن الميراج 2000 مجهزة بجناح بقلابات أمامية وخلفية على طول الجناح وبسطح رافع على عرض الجناح في القسمين الداخلي والخارجي . وهذا الجناح ليس مقوساً كما في جناح الطائرة ف ــ 16 ، ولكن القلابات تمكن الجناح من العمل على زاوية هجوم عالية وأيضا لتخدم الوظيفة الحيوية وهي تمكين السطح الرافع من التحرك نحو الأسفل من أجل أن تعطي رفعاً إضافياً بدلاً من الاتجاه العكسي أثناء الطيران على زاوية هجوم عالية . وهكذا ، في المناورات بزوايا هجوم عالية ، أو عند الاقلاع والهبوط فان سطح الرفع يضيف قوة لعملية الرفع بدلاً من معارضتها . مثل أغلب الاجنحة دلتا ، فان جناح الميراج 2000 كبير ، ويسمح بحمولة جناح من أجل بناء بسيط ووزن خفيف نسبياً ، ولقد تم لأول مرة في الميراج 2000 التغلب على عيوب عدم الاستقرار العالي والكبح عند الرفع ، حدثت تغييرات على البناء هو جعل الذيل العمودي أكثر عرضاً ، وأقل انخفاضاً وأكثر تراجعاً ويحتوي على طيران بالسلك بدون إرجاع ميكانيكي ، الوقود الداخلي 835 غالون (3795 ليتر) بالمقارنة مع 735 غالون (3341 ليتراً) للميراج ــ 3 .

التجهيزات الاليكترونية : على الرغم من أنها تعمل تحت المراقبة الأرضية المباشرة ، فان طائرة من هذا النوع ذات زمن طيران قصير نسبياً تحتاج لرادار جيد . وكانت النية متجهة لتركيب رادار دوبلر نبضي جديد طراز ب د «PD» يدعى رادار دوبلر النبضي .

الغي تطوير هذا الجهاز في شركة طومسون ــ سي س ف (CSF) بالاشتراك مع شركة ي س د (ESD) ، وحتى عام 1985 فإن الرادار الوحيد المتوفر هو «رادار دوبلر متعدد المهام» ، وهو معدّ للتصدير فقط . وهو بشكل عام عبارة عن نموذج مطور من الرادار طراز سيرانو ــ ٤ (المركب على الطائرة ف ــ 1) . وتظهر معطيات الرادار على شاشة رأسية تقليدية وعلى شاشة معطيات الموقف الاضافية لعرض المعلومات . ولن يكون هنالك تغيير كبير في عرض المعلومات عندما يصبح جهاز رادار دوبلر النبضي متوفراً وجاهزاً للاستخدام ، ومن المتوقع أن يكشف رادار دوبلر النبضي المقاتلة الهدف على مسافة 55 ميلاً بحرياً (100 كم) ، وبالتأكيد فان هذا الرادار المصمم ليكون قادراً على توجيه صواريخ سوبر ــ 530 على أهداف منخفضة تطير على ارتفاع قمم الأشجار بالاضافة الى الاهداف التي تطير على ارتفاع أعلى من 33000 قدم (10 كم) . إن نظام الملاحة بالقصور الذاتي طراز ساجيم أوليس ــ 52 ــ [SAGEM ULISS 52] عبارة عن تطوير مباشر للمجموعة المستخدمة في الميراج ف ــ 1 وهنالك كمبيوتر عدد 2 صنع شركة ي س د (ESD) حاضناً صغيراً داخلياً مضاداً للاجراءات الاليكترونية الذي يستبعد الحاجة الى حاضن خارجي مثل الريمورا و Remora ، وذلك عند استخدام الطائرة كطائرة دفاع جوي . تطور الآن شركة طومسون سي س ف حاضن تشويش مضاد للاجراءات الاليكترونية من أجل الاختراق العميق . ويمكن أن يركب ايضاً متتبع اثر ليزري طراز أتليس Atlis .

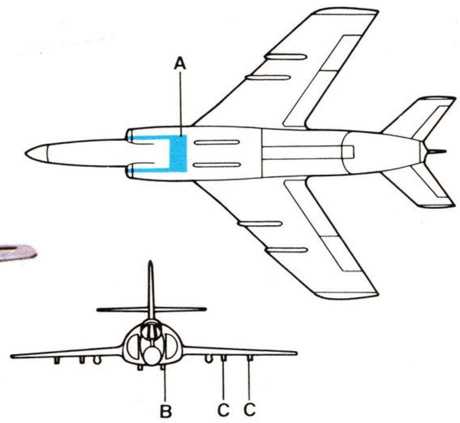
التسليح : مدفعان عيار 30 ملم طراز ديفا ــ 554 ، يذخر كل منهما بـ 125 طلقة ، وتسع نقاط تعليق . خمسة تحت الجسم واثنتان تحت كل جناح . الحمولة القصوى من الأسلحة 11020 ليبرة (5000 كغ) .

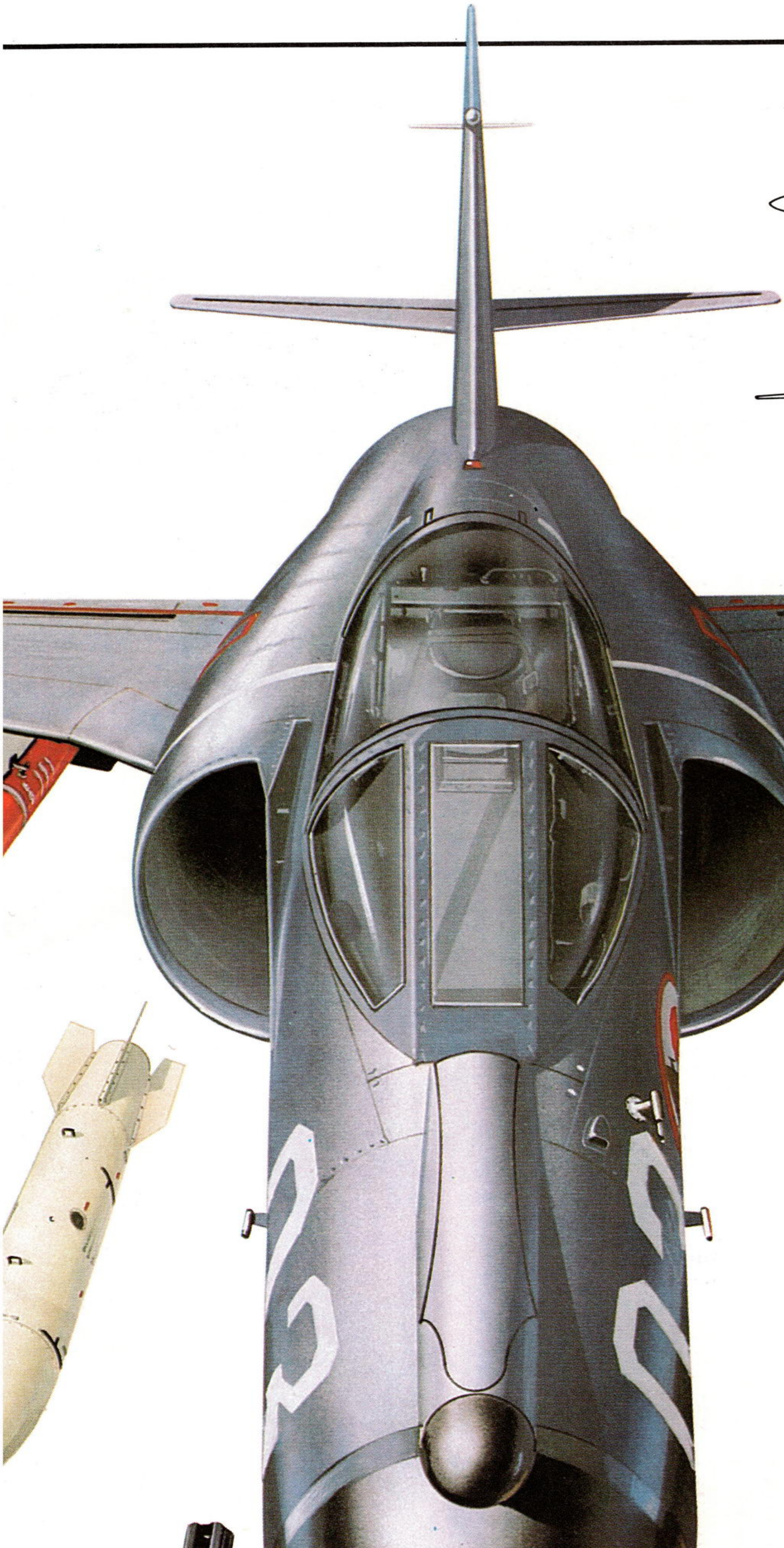
مستقبلها : بنهاية عام 1984 جهز السرب الأول (في ديجون Dijon) بمحرك طراز داش ــ 5 ــ Dash-5 وبجهاز رادار دوبلر متعدد المهام ، ويعمل الأخير على التردد المنخفض ويستطيع أن يبحث باتجاهات مختلفة حتى 60° ، ويستطيع أن يتتبع اثر الأهداف الجوية حتى 35 ميلاً (56 كم) ، وضد الأهداف الأرضية حتى (20 ميلاً) (32 كم) . من أجل طائرة الهجوم . التي سوف تحصل على عدة هياكل وأنظمة مختلفة ، فان راداراً ثالثاً سوف يطور . ويدعى هذا الجهاز أنتيلوب ــ 5 ــ (Antilope 5) وصمم هذا الرادار بشكل خاص من أجل البحث الأرضي والبحري المنخفض .

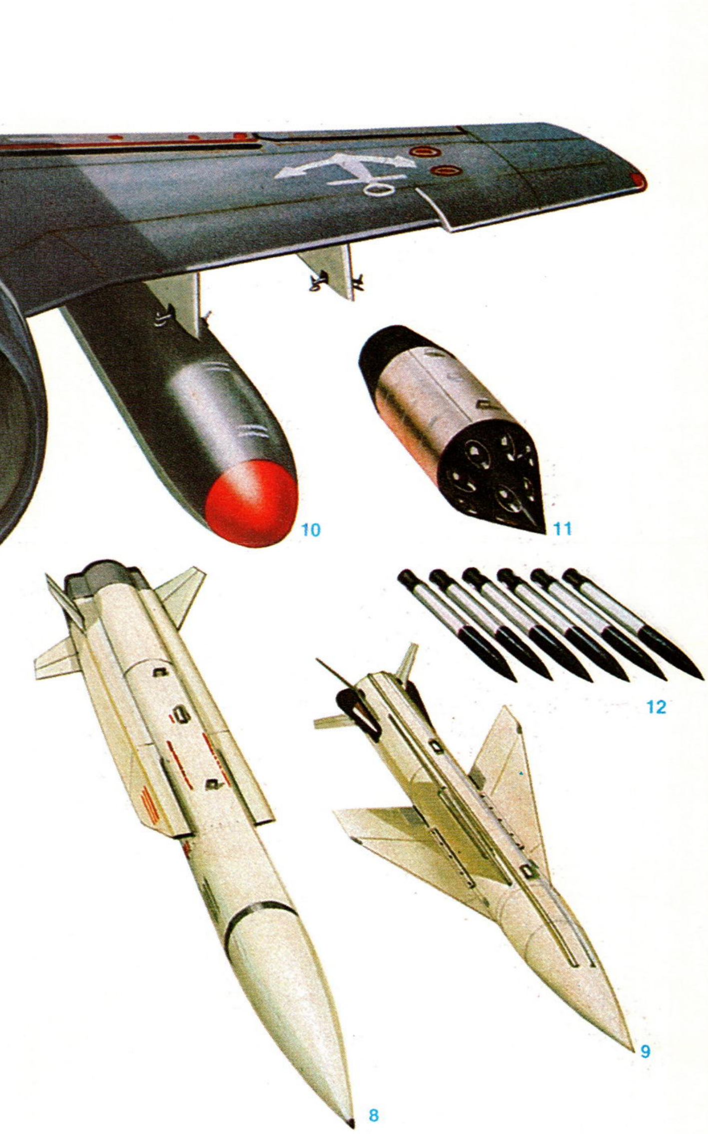
داسو بريجيه سوبر إتندار

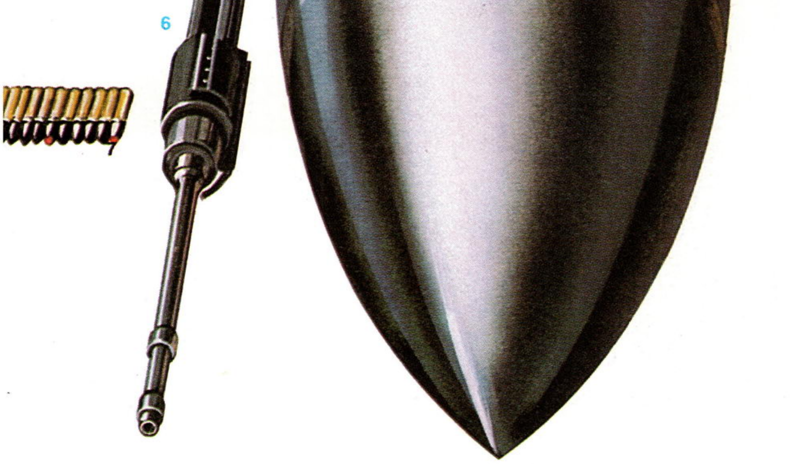
تحميل الأسلحة :

A ــ 2 مدفع عيار 30 ملم طراز ديفا كل مدفع يزود بـ 125 طلقة .
B ــ حمالة 250 كغ (551 ليبرة) .
C ــ حمالة 400 كغ (822 ليبرة) .



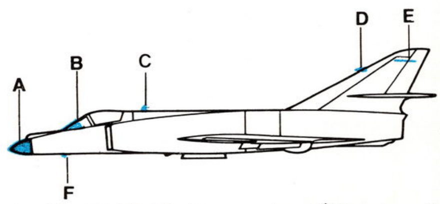






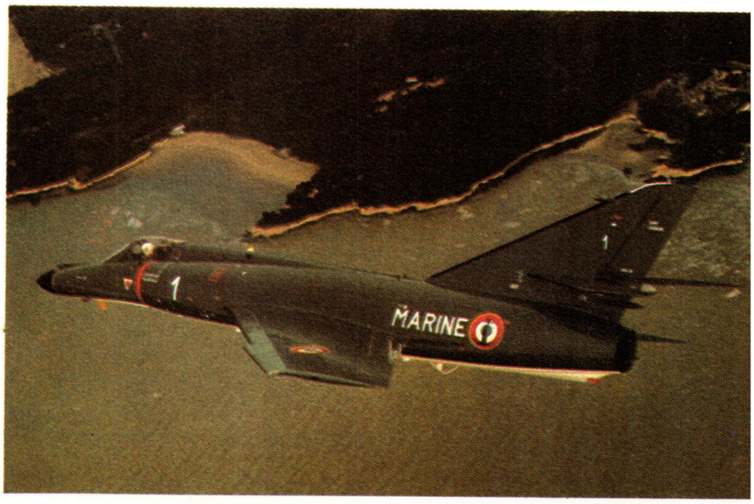
مفتاح الذخيرة :

1) حاضن توجيه الصاروخ مارتن بيسكادور (كنغ فيشر) .
2) الصاروخ جو/سطح مارتن بيسكادور .
3) الصاروخ جو/جو ماترا ــ 550 ماجيك .
4) الصاروخ آ م ــ 39 ايكزوسيت ضد السفن .
5) تسليح ذري طراز آ ــ 52 .
6) مدفع 30 ملم طراز ديفا ــ 553 .
7) طلقات 30 ملم ، عادة 125 طلقة .
8) صاروخ طراز ا ــ س ــ م ــ ب .
9) صاروخ جو/سطح طراز آ س ــ 30 .
10) خزان اضافي سعة 242 غالون (1100 ليتر) .
11) قاذف صواريخ ماترا ــ 155 .
12) صواريخ سنيب عيار 68 ملم تطلق من القاذف السابق .

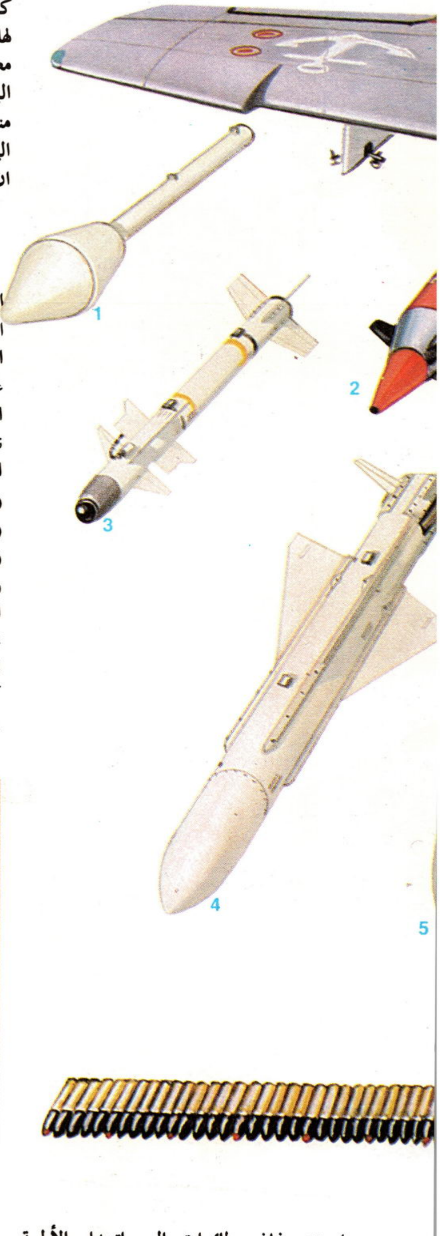


التجهيزات الالكترونية :

A ــ الرادار أغيف «Agave» .
B ــ شاشة عرض رأسية .
C ــ ترددات فوق العالية .
D ــ لاقط الانذار الراداري طراز ب ف .
E ــ رادار مدى ذو تردد عالٍ في جميع الاتجاهات .
F ــ قائس ارتفاع راداري وجهاز ملاحة جوية تكتيكية .



اعيقت الطائرة سوبراتندار بشكل اكيد بسبب كونها نموذجاً متطوراً من طائرة طارت اول طيران لها عام 1956 . وهكذا فانها لا يمكن ان تكون معادلة للطائرة الحديثة من نفس الطراز الايطالية البرازيلية الصنع آ ام — اكس والتي صممت منذ البداية من اجل محرك نفاث عنفي وتجهيزات اليكترونية حديثة . ومع ذلك فانها اثبتت عملياً ان ضرباتها مميتة ضد أكبر السفن الحربية .



البلد الصانع : فرنسا — الطيران الأول 28 تشرين الأول عام 1974 .

النوع : مقاتلة ضاربة ذات مقعد واحد تعمل من على الحاملات .

المحرك : محرك واحد طراز سنيمكا اتار 8 ك — 50 نفاث عنفي قوة دفعه 11628 ليبرة (5110) كغ .

الأبعاد : عرض الجناح 31 قدم و 3/4 5 انش (9,5 م) — الطول 46 قدم و 1/2 11 انش (14,31 م) — الارتفاع 12 قدم و 8 انش (3,86 م) — مساحة الجناح 305,7 قدم² (28,4 م²) .

الأوزان : فارغة : 14220 ليبرة (6450 كغ) — محملة : 25350 ليبرة (11500) كغ .

الأداء : السرعة القصوى 745 ميل/ساعة (1200 كم/ساعة) على مستوى سطح البحر ، 1 ماك على ارتفاع عالٍ ؛ التسلق الأولي 24600 قدم (7500 م)/د ، سقف الخدمة 45000 قدم (13715 م) ، نصف القطر (عالي — منخفض — عالي — صاروخ واحد آ م — 39 ، خزان واحد) 403 ميل (650 كم) .

تاريخها : التصميم الأساسي للطائرة اتندار يكاد يكون أكثر تقليدياً ، ويعود لخريف عام 1958 عندما أعدت داسو التصاميم الأساسية لمقاتلة ضاربة لحلف الناتو . طارت الطائرات الأولى من هذا التصميم بعدة محركات منذ تموز 1956 ، وبعد تبنيها كطائرة حاملة طائرات ، طار النموذج آي ف م — 1 في أيار عام 1958 . بعد ذلك كانت النماذج : آي ف م الهجومية و آي ف ب الاستطلاعية نماذج جوية — بحرية نموذجية . ان الاستبدال الذي كان مقرراً هو أن تحل هذه الطائرة مكان الجاغوار م ، التي بنيت وجربت بشكل مرض جداً في البرنامج الانكليزي — الافرنسي ، ولكن داسو نجحت في جعل هذه الطائرة غير مقبولة لصالح طائرة اتندار متطورة مع نظام ملاحي — هجومي جديد كلياً — وبمحرك أكثر قوة بشكل قليل وبميزات رفع عالي لجناح متطور . بمقارنة السوبر إتندار مع الجاغوار فان الطائرة سوبراتندار تتمتع بأداء أقل بكثير من أداء الجاغوار ، وتحمل أقل من النصف من التسليح ، ولكنها 100% افرنسية . ولقد تم تخفيض انتاج الـ 100 طائرة المخطط الى 70 بسبب ارتفاع الأسعار .

التصميم : تم تحسين الجناح الأساسي المتراجع 45 درجة بمشوشات طيف أمام القلابات المنزلقة المزدوجة مما أدى إلى زيادة مسارها ، وحافتي هجوم ذات بروز (أسنان الكلب) وجنيحات تدفق ومشوشات طيف وأسطح ذيل مسطحة ودفة اتجاه وجميعها مقواة . سعة الوقود تقريباً غير متغيرة على الرغم من أن الوقود الخارجي (على حساب التسليح) يمكن أن يكون أعظم بشكل كبير ، وتدعي شركة داسو أن استهلاك الوقود قد تناقص بالمقارنة مع النموذج آي ف م الأصلي ، ولكن محركات سنيمكا لها أرقام استهلاك أعلى بشكل قليل من كل المحركات المشابهة . إن الفوائد الأساسية من نسبة (11%) زيادة في الدفع وفي ملاءمة أكثر للجناح عند الاقلاع المتسارع هي تأمين زيادة في الحمولة من التسليح من 3307 إلى 4630 ليبرة (من 1500-2100 كغ) ، وأكثر من ذلك فإن المزايا الأهم التي تتمتع بها الطائرة سوبر اتندار هي بتجهيزاتها الاليكترونية وبصاروخها آ م — 39 ضد السفن .

التجهيزات الاليكترونية : بما ان الطائرة اتندار يوجد فيها فقط رادار المدى ايدا (Aida) الصغير جداً ذو المخروط 18° الثابت ، فان السوبر اتندار جهزت برادار خاص متعدد المهام ، طراز طومسون = سي س ف أغاف (Thomson CSF, Agave) صغير أيضاً (106 ليبرة ، 48 كغ) ، يتمتع باستطاعة محدودة على الرغم من أنه مثير للاهتمام ومتعدد المواهب . مدى كشف هذا الرادار للسفن البحرية الصغيرة 40 - 55 كم (25 - 34 ميل) . وهذه الأرقام أقل من المدى الفعال للصاروخ آ م — 39 . الطائرة مجهزة بشاشة عرض رأسية طراز طومسون سي س ف ف ي — 120 ، ونظام ملاحي يعمل بمبدأ العطالة (على الرغم من أن هذا لا يعتبر بشكل عام الحل الأمثل لطائرة تعمل من على حاملة طائرات) — انظر الطائرة سي — هارير .

من التجهيزات الاخرى التي جهزت بها هذه الطائرة : جهاز ترددات عالٍ جداً ، وجهاز ترددات فوق العالية ، وجهاز تعارف ، وجهاز ملاحة جوية تكتيكية صغير ، ورادار مدى ذو تردد عالٍ في جميع الاتجاهات ، وجهاز هبوط بالعدادات ، وقائس ارتفاع لاسلكي . منذ البداية كان هنالك اتجاه لتجهيز الطائرة بحاضن استطلاع متعددة المهام ولكن هذا لم يمول حتى الآن . كما أن الطائرة قد جهزت بلاقط الانذار الراداري من الطراز العادي ب ف BF ، كما انها جهزت بحاضن تشويش طراز طومسون سي س ف د ب — 3141 ، الذي يمكن أن يحمل على إحدى الحمالات الجانبية للجسم المخصصة للاسلحة .

التسليح : مدفعان 30 ملم طراز ديفا — 553 يزود كل منهما بـ 125 طلقة ؛ وحمالتان تحت الجسم معدة كل منهما الحمولة 551 ليبرة (400 كغ) ، مع امكانية تحميل خزان وقود اضافي سعة 132 غالون (600 ليتر) ، أو مأخذ للتزود بالوقود من الجو . يوجد أيضاً 4 حمالات تحت الأجنحة تحمل كل منها 882 ليبرة (400 كغ) وتخصص الحمالتان الداخليتان لحمل خزانات وقود سعة 242 غالون (1100 ليتر) . الحمولة الخارجية الكلية 4630 ليبرة (2100 كغ) . هنالك اختيار وحيد عبارة عن صاروخ آ م — 39 اكزوسيت «Exocet» (نحو اليمين) وخزان (نحو اليسار) .

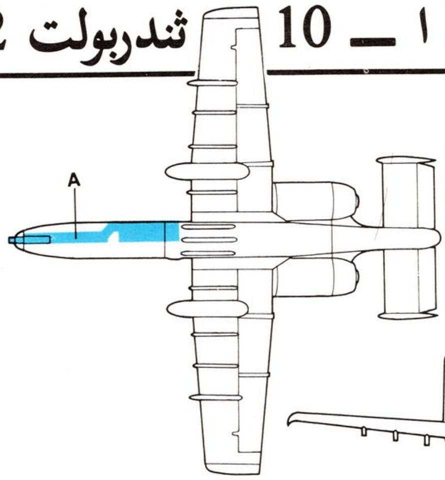
مستقبلها : على الرغم من أسسها ذات العمر القديم ونواقصها الشديدة المتعددة مثل استخدام محرك عنفي نفاث هرم ، والذي يزن ضعف وزن ، وضعف استهلاك وقود المحركات الحديثة فان الطائرة سوبر اتندار أظهرت في حرب الفوكلاند أن ضرباتها قاتلة ضد السفن غير المحمية أو غير الجاهزة . لا يزال هنالك نقاش كثير حول ما اذا كان الصاروخ آ م — 39 هو الذي دمر السفينة شيفيلد أم لا ، والغموض لا يزال يحيط بفشل السفينة الظاهر للاحظة اكتشافها من قبل رادارات الطائرة أو صاروخها . إن موضوع الشرح الأساسي هو أن السوبر اتندار ذات الرقم 0753 من السرب الثاني المقاتل القاذف التابع للبحرية الأرجنتينية هي التي قامت بتنفيذ الضربة . طبعاً ، فإن الطائرات الأرجنتينية لا تحمل الصواريخ الفرنسية المقررة ، والتي تتضمن كل من القنبلة الذرية آ ن — 52 (AN-52) والصاروخ ذو المدى الطويل آ س م ب (ASMP) .

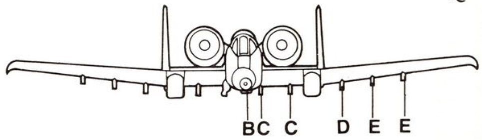
من ناحية أخرى ، فقد ظهر الصاروخ الارجنتيني مارتين بيسكادور (كينغ فيشر) على الرغم من أنه لم يميز على أية طائرة عملياتية أرجنتينية ، وهو عبارة عن صاروخ مطور محلياً جو/سطح ويزن 308 ليبرة (140 كغ) ، ومدى يصل إلى 1/2 5 ميل (9 كم) ، ويتمتع بتوجيه لاسلكي بسيط ، وتم اطلاقه من النفاثة م ب — 326 التدريبية والحوامة الخفيفة آ — 109 آ . وألوان الصاروخ عبارة عن نفس ألوان طلقات الاختبار النموذجية ولكن عندما تكون عملياتية كلياً فإنها سوف تكون بتدرج لوني واضح .



احدى نماذج طائرات السوبراتندار الأولية صورت اثناء تجربتها من على حاملة طائرات . واضح بشكل جلي قلابات الجناح المنزلقة ، الفرامل والمكابح الهوائية المفتوحة جزئياً ، وخطاف الاعاقة عند الهبوط . ولقد حصلت داسو — بريجيه على عدة طلبات بيع للطائرة وخاصة من ليبيا والعراق ، وذلك بسبب فعالية صاروخها الاكزوسيت المجرب (ازدادت فعاليتها بسبب نواقص في السفن الحربية) .

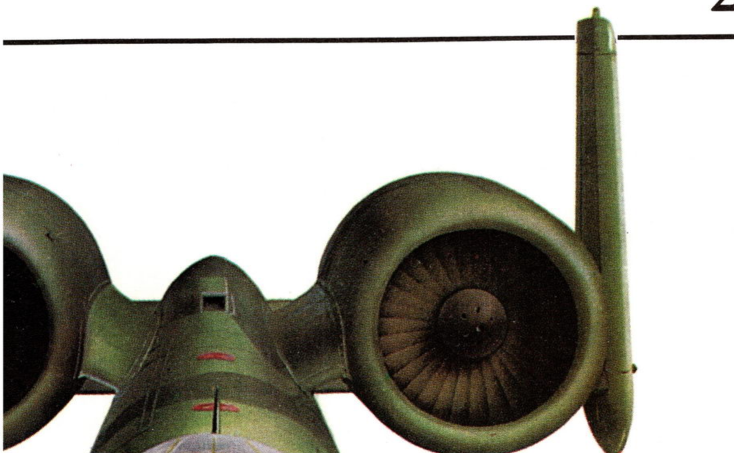
فيرتشايلد ريبلك ا ــ 10 ثندربولت 2



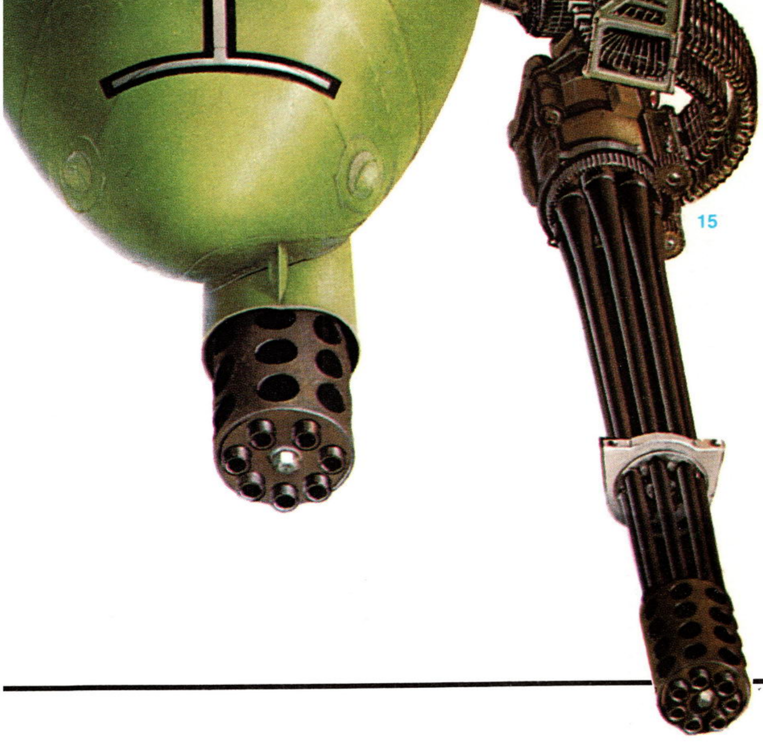


تحميل الأسلحة :

A ـــ مدفع عيار 30 مم غاو ــ ٨/آ مع 1174 طلقة .
B ــ حمالة تعليق لاوزان 5000 ليبرة (2268 كغ) .
C ــ حمالة تعليق لأوزان 3500 ليبرة (1597 كغ) .
D ــ حمالة تعليق لأوزان 2500 ليبرة (1134 كغ) .
E ــ حمالة تعليق لأوزان 1000 ليبرة (454 كغ) .





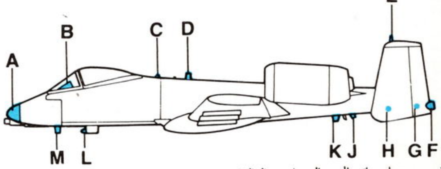


مفتاح الذخيرة :

1) حاضن لاحتواء التسليح النموذجي المصنوع من مادة الفيبر جلاس .
2) صاروخ جو/سطح نوع ديوراندال .
3) حاضن تشويش معاكسة الكترونية طراز آ ل كيو ــ 119 (ف) ALQ-119 (V) .
4) قاذف طلقات تشويش ذو سعة كبيرة طراز أ ل كيو ــ 37 ــ ALQ-37 .
5) صاروخ موجه جو/سطح (مطوى) طراز «واسب» Wasp .
6) حاضن صواريخ «واسب» (ذو سعة كبيرة) .
7) القنبلة الذكية (Paveway II) طراز ج ب يو ــ 10 ي/ب .
8) القنبلة الذكية (Paveway II) طراز ج ب يو ــ 12 د/ب .
9) صاروخ جو/أرض من نوع مافريك ــ 65 آ توجيه الكتروني بصري .
10) صاروخ جو/أرض من نوع مافريك 65 ــ ي ــ توجيه ليزري .
11) صاروخ جو/أرض من نوع مافريك ــ 65 د ــ توجيه حراري للعمل في الظروف الجوية السيئة والليل .
12) قنبلة/سلاح ذو أجنحة متصالبة/من نوع ج ب يو ــ 15 .
13) حاضن تشعيع الهدف .
14) حاضن قائس المدى الليزري (Pave penny) .
15) مدفع افنجر طراز ج آ يو ــ 8/آ من عيار 30 مم مع خزان يتسع لـ 1174 طلقة وكل منها أكبر من طلقات المدفع عيار 30 مم العادي .
16) قنبلة هوبوس (ذات نظام تبييت) .
17) حاضن تشعيع ملاحي .
18) قنبلــة طراز ــ 84 متعــددة الاستعمالات زنة 2000 ليبرة (907 كغ) .
19) صواريخ هلفاير المضادة للدبابات .
20) حمالة تعليق الحمولات الخارجية .
21) قنبلــة طراز ــ 83 متعــددة الاستعمالات زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
22) خزان القنابل العنقودية روك اي (Rockeye) طراز ــ 20 .
23) قنبلة التاخير سنيك آي (snakeye) طراز ــ 82 .
24) القنبلــة طراز ــ 82 متعــددة الاستعمالات زنة 500 ليبرة (227 كغ) .
25) خزان القنابل العنقودية ــ سي ب يو ــ 52 .

التجهيزات الالكترونية :

A ــ نظام الهبوط بالعدادات .
B ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
C ــ جهاز تمييز الصديق من العدو ــ وتحديد هوية الصديق .
D ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية ــ ذو الترددات فوق العالية .
E ــ مرسل نبضات ــ موجة I/J (الزعنفة اليمنى) .
F ــ مستقبل انذار راداري طراز أ ل ر ــ 46 (ALR-46) .
G ــ جهاز تمييز الصديق من العدو (اضافي) .
H ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية .



J ــ جهاز اتصال بالترددات العالية جداً/تعديل سعوي .
K ــ جهاز اتصال بالترددات العالية جداً/تعديل ترددي .
L ــ جهاز ليزر «بيف بيني» «pave penny» .
M ــ مستقبل انذار راداري من مجال العصبة ل .

البلد الصانع : الولايات المتحدة الأميركية وطارت لأول مرة في 10 أيار 1972 .

النوع : طائرة قتالية للدعم القريب ت ف 34 - 100 .

المحرك : 2 محرك دفـع جنـرال الكتـريـك (TF 34-100) عنفي ثنائي المجرى بقوة دفع 9065 ليبرة (4112 كغ) .

الأبعاد : عرض الجناح 57 قدم و 6 انش (17,52 متر) ــ الطول 53 قدم و 4 انش (16,25 م) ــ الارتفاع (النظامي) 14 قدم و 8 انش ــ (4,47 متر) . والنموذج المجهز للشروط الليلية السيئة ، الارتفاع 15 قدم و 4 انش (4,67 متر) مساحة الجناح 506 قدم مربع (47,02 $م^2$) .

الأوزان : فارغة 21519 ليبرة (14846 كغ) ــ وزن الاقلاع مع أربع قنابل طراز ــ 82 و 750 طلقة ما عدا الوقـود 32730 ليبرة (14846 كغ) ــ وزن الاقلاع الأعظمي 50000 ليبرة (2680 كغ) . وزن العمـل فارغـة 24918 ليبرة (11302 كغ) . والنموذج المجهز للشروط الليلية السيئة 28630 ليبرة (12986 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى (بالوزن الاقصى للطائرة آ ــ 10 ــ آ) 428 ميل/ساعة (681 كم/ساعة) وللنمـوذج المجهـز للشروط الليليـة السيئـة 420 ميـل/سـاعـة (676 كم/ساعـة) ، السرعـة الاقتصادية على مستوى سطح البحر (لكلا الطرازين) 345 ميل/ساعة (555 كم/ساعة) السرعة المستقرة على ارتفاع 8000 قدم (2440 متر) بزاويـة انـقضاض 45° درجـة وبـوزن 35125 ليبرة (15932 كغ) 299 ميـل/سـاعـة (481 كم/ساعة) . معدل التسلق الاعظمي بوزن التصميم الأساسي البالغ 31790 ليبرة (14420 كغ) 6000 قدم (1828 متر) بالدقيقة . السقـف العملي/غير معين/مسافة تدحرج الاقلاع حتى ارتفاع 50 قدم (15,2 متر) بالوزن الاعظمي 4000 قدم (1220 متر) . نصف قطر العمل في مهمات الدعم الأرضي مع زمن تحليق 1,8 ساعة واحتياطي وقود ، 288 ميل (463 كم) نصف قطر العمل في مهمات الدعم في العمق افراديا 620 ميل (1000 كم) . مدى النقل 2542 ميل (4091 كم) .

تاريخها : كانت الابحاث في طائرات الدعم عام 1967 تتطلب طائرة مزودة بمحرك عنفي ثنائي المجرى أو محرك مروحي ، ولم تكن الطائرة تتطلب سرعة طيران عالية بل كان عليها أن تتمتع بإمكانيات قصوى للعمل ضد الاهداف المصفحة (المدرعة) وان تحصل على النتائج المطلوبة من أول طلقة ترمى على الهدف أو بالقاء المعلقات من وسائط التدمير . وكان التسليح أكثر من أي نوع آخر من المدافع سبق أن استخدم في الطيران . وكان من الواجب أيضاً وجود حمولات تسليح ثقيلة معلقة خارجاً . أما التجهيزات الالكترونية الجوية فلا يوجد عنها معلومات كافية .

ركز الاهتمام الرئيسي على صناعة هذه الطائرة لتكون رخيصة التكاليف وتستطيع الاقلاع من مهابط قصيرة .

التصميم : كان كلا المشتركين في المنافسة النهائية لابحاث طائرة الدعم يسعى لتصميم طائرة فئة 20 طن محملة ومجهزة بمحركين عنفيين ، بنسبة دفع عالية . وكان التصميم الرابح هو التصميم المتعلق بالمحركين العاليين المركبين في مؤخرة الهيكل واللذين يستطيعان تخفيض قيمة تأثير الأشعة تحت الحمراء ، وكان المطلوب امكانية عودة الطائرة آ ــ 10 ــ آ للهبوط بعد اقفال احد المحركين بشكل كامل أو مع وجود نصف الحمولات ذات الزعانف المزدوجة معلقة ، أو بوجود كثير من المعلقات الأخرى . مع التركيز على امكانية استخدام الحمولات اليمنى أو اليسرى بشكل متبادل ، ومع أنظمة قيادة وتحكم مضاعفة وبعيدة عن بعضها بعضاً ، ومع عجلات تبقى بارزة قليلا أثناء الرفع . والجناح غير متراجع ويأخذ بالنموذج 6716 المقترح من قبل اللجنة الاستشارية القومية لأبحاث الطيران (ناسا) في الولايات المتحدة والجنيحات الكبيرة التي تتزلق في انصاف الفتحات العلوية والسفلية لتعمل كمكابح هوائية ، وغطاء غرفة طيار محاطة بما يشبه حوض الحمام (بانيو) من التصفيح بمعدن التيتانيوم المضاد للطلقات من عيار 23 مم ومرور أنابيب الوقود في داخل خزانات مكسوة بالرغاوى .

التجهيزات الالكترونية : وصفت مجموعـة التجهيزات الالكترونية الجوية الاساسية رسمياً بانها «بسيطة» بالرغم من الحقيقة الواضحة بأن مسرح الأعمال لاستخدامها كان دائماً ، القطاع المركزي من منظمة حلف شمال الاطلسي (ناتو) في الجبهة الاوربية .

وهنا لا الهجوم القاتل ولا امكانيات الدفاع عن النفس يمكن أن تتم بدون توفر أعلى درجات الدقة الممكنة في وسائط تسديد الأسلحة وأنظمة الالكترونيات الدفاعية مع التسليم جدلاً بضرورة توفر جميع الوسائط الملاحية المناسبة لتفيذ الهجوم الاعمى بجميع الظروف الجوية .

تتضمن التجهيزات النظامية الحالية ما يلي :

- جهاز ملاحة تكتيكية جوي (تاكان) ذو تردد عالي جداً وتردد فوق العالي .
- جهاز تمييز الصديق من العدو ، وتحديد هوية الصديق .
- نظام ملاحة يعمل بمبدأ العطالة .
- نظام الهبوط بالعدادات .
- جهاز إظهار المعطيات عن الأهداف من نوع كايزر (تم تطويره حالياً بإمكانية حساب شعاع السرعة) وجهاز تسديد عدسي ذو شبكة مضاعفة يستخدم بالاضافة الى حاضن تمييز ليزري طراز «Pave Penny» .
- رادار الكشف والانذار العادي من نوع إتـيـك ــ أ ل ر ــ 46 (ف) . Itek ALR-46 (V) .



- يمكن ترتيب أي نوع عادي من حواضن تشويش المعاكسة الالكترونية بدلاً من الأسلحة .
- يمكن تركيب نظام موجه إتجاه طراز «ALQ-133» خارجياً بشكل إضافي ، يستطيع قياس اتجاه مصدر التهديد بحدود 0,5 درجة .

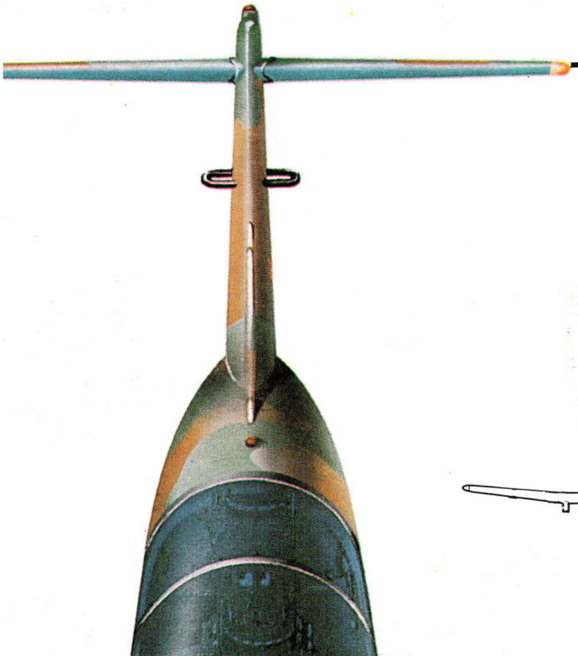
ومنذ عام 1977 قامت شركة فيرتشايلد ريببلك بالعمل على تنفيذ المخططات الاضافية وصناعة طائرات مختلفة التجهيز من حيث التكاليف المادية ، كالطائرة بمقعدين (للطيران الليلي والطيران في الشروط الجوية المتقلبة) مع أجهزة الكترونية جوية حديثة تماماً . كالـرادار وستنغهـاوس دبليـو إكس ــ 50 ــ WX-50 معدل ذي امكانية كشف الأهداف المتحركة اثناء الطيران وتتبع وتفادي التضاريس وكشف التهديد مع امكانية التزود بالوقود جوا بالنظام 42 وإمكانية البحث الامامي عن الأشعة تحت الحمراء ، وموجد مدى ليزري نوع فيرانتي 105 ، وجهاز ملاحة عطالي جديد وشاشة عرض المعطيات عن الاهداف ذي الاشعة المهبطية الاضافي للعنصر الموجود في المقعد الخلفي وجهاز تلفزيوني للارتفاعات المنخفضة (بالمقارنة مع جهاز البحث الامامي عن الاشعة تحت الحمراء) .

ولم يسبق لاحد صنع مثل هذه الطائرة ، مع أن القوى الجوية للولايات المتحدة الامريكية قد استخدمت بعض التجهيزات التي لا تمتاز عن الأجهزة التي زودت بها الطائرة آ ــ 10 ــ آ .

التسليح : مدفع واحد طراز ج ي غاو ــ 8 آ GE GAU-8/A عيار 30 ملم ذو سرعة ابتدائية عالية وقدرة عالية ، مع 1174 طلقة و 11 حمالة لتعليق الحمولة القصوى (بوقود داخلي كامل 14341 ليبرة (6505 كغ) (أو بوقـود مختصر 16000 ليبرة (7258 كغ) .

مستقبلها : يحتمل أن يكون التطوير في المستقبل بحسب طبيعة الأجزاء الخلفية . وأكثر من ذلك احتمال اضافة خزان قيادة نيران (لانتيرن LANTIRN) للملاحة المنخفضة الليلية والبحث عن الاهداف ذات الاشعاع الحراري ــ الاشعة تحت الحمراء .

بوكارا ف م ا اي ا ـ 58 ا

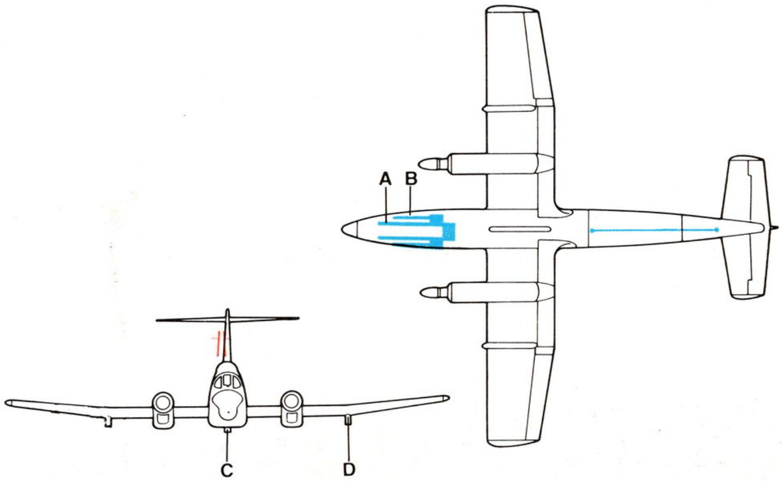






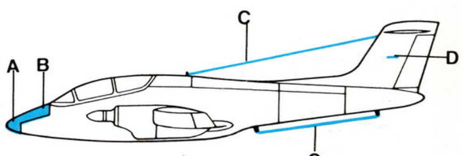
تحميل الأسلحة

A ـ 2 مدفع سبانوسويزا عيار 20 مم ولكل منهما 270 طلقة .
B ـ 4 رشاشات عيار 12,7 ولكل منهما 900 طلقة .
C ـ حمالة لتعليق وزن 2205 ليبرة (1000 كغ) .
D ـ حمالة لتعليق وزن 1102 ليبرة (500 كغ) .



التجهيزات الالكترونية

A ـ نظام الهبوط بالعدادات .



B ـ وسائط الكترونية جوية .
C ـ أجهزة اتصال تردد عالي ، تردد عالي جداً .
D ـ موجد مدى لجميع الاتجاهات ذو تردد عالي / للطيران المنخفض / ونظام الهبوط بالعدادات .

مفتاح الذخيرة :

1) حواضن صواريخ من سلسلة ل آ يو (LAU) .
2) صاروخ موجه جو / سطح نموذج مارتن بيسكادور .
3) حاضن صواريخ 19 أنبوبة إطلاق .
4) حمالة لمجموعتين ثلاثيتين من القنابل متعددة الاغراض (نموذجياً 110 ليبرة 50 كغ) .
5) مدفع سبانو سويزا ـ هـ س 2804 مع 270 طلقة عيار 20 مم (في بعض الطائرات استعيض عنه بمدفع ديفا عيار 30 مم مع 140 طلقة) .
6) خزان وقود اضافي يعلق مركزياً تحت البطن سعة 264 غالون (1200 ليتر) .
7) حاضن صواريخ ج ل 100 مع صواريخ طراز سنيب عيار 68 مم .
8) قنابل متعددة الأغراض وزن 265 ليبرة (120 كغ) .
9) قنابل متعددة الأغراض وزن 882 ليبرة (400 كغ) .
10) حاضن صواريخ ف 1 مع صواريخ عيار 68 مم .





صممت الطائرة بوكارا لتكون طائرة المعاونة الخالصة للقضاء على الثورات الشعبية التي لا تمتلك وسائط دفاع جوي.

خسر اللواءان الجويان الثالث، والتاسع المجهزان بطائرات بوكارا 5 طائرات جواً أثناء الصراع على جزر فوكلاند، و 14 طائرة على الأرض.



البلد الصانع: صنعت في الأرجنتين ونفذت أولى طلعاتها بتاريخ 20 آب 1969.

النوع: لمعاكسة هجوم المتمردين.

المحرك: محركان 988 حصاناً بخارياً (737 كيلوواط) طراز تيربوميكا أستازو إكس ف آي ج «XVIG» مروحيان عنفيان.

الأبعاد: عرض الجناح 47 قدم و6¾ انش (14,4 متر) الطول 46 قدم و9¼ انش (14,225 متر) — الارتفاع 17 قدم و 7,1 انش (5,361 متر) — مساحة الجناح 326,1 قدم مربع (30,3 م^2).

الأوزان: فارغة 8900 ليبرة (4037 كغ) الاعظمي 14991 ليبرة (6800 كغ).

الأداء: السرعة القصوى 310 ميل/ساعة (500 كم/ساعة) على ارتفاع 9842 قدم (3 كم) — السرعة الابتدائية للتسلق بوزن 12125 ليبرة (5500 كغ) تساوي 3543 قدم (1080 متر) بالدقيقة. طول المهبط النموذجي للاقلاع 3300 قدم (1000 متر)؛ المدى مع خزانات الوقود الداخلية 845 ميل (1360 كم).

تاريخها: بالرغم من التبديلات العديدة لاسم مصنع الطائرات العسكرية في كوردوبا (Córdoba)، فان خبرته في تصميم الطائرات العسكرية تزيد عن 50 سنة، وقد أخذت الطائرة بوكارا تسميتها من اسم نوع من القلاع الهندية القديمة. وانتجت بطراز يلائم متطلبات الارجنتين كطائرة معاونة للعمل ضد الثوار.

تشابه خصائص هذه الطائرة، طائرة امريكية صنعت في وقت سابق، اقتبس منها امكانياتها الجيدة للعمل من المهابط القصيرة نتيجة للحاجة الى هذا النوع من الطائرات وهي ذات سرعة مغادرة ارض جيدة وتلائم حمل معلقات خارجية للاقلاع من فوق مهابط غير ممهدة، وتتمتع بميزة توفير الرؤية الجيدة للركب الطائر والمرونة أثناء الطيران، إلا أنها لم تشابه الطائرة الامريكية و ف — 10 — (OV-10) بامكانيـــة حمل الاشخاص او الجرحى او المظليين او الحمولات.

التصميم: صممت للاقلاع من مهابط ترابية قصيرة، والمناورة الجيدة على الارتفاعات المنخفضة، بامكانية رفع جناح عالية، مع جناح طويل نسبياً. وقد ركب في النماذج الأخيرة منها جنيحات وحيدة الاتجاه وقلابات لكامل مؤخرة الجناح، وقد أثبتت الطائرات سلامة الطيران باستخدام الجنيحات الكبيرة فيها.

وبالرغم من الجسم النحيف لها فهي تؤمن وجود غرفة واسعة للوقود في خزانات محكمة في داخل الهيكل والاجنحة. وبالرغم من وزنها وتكاليفها اعتبرت أهلاً لاستخدام المقاعد المقذوفة التي يمكن أن تعمل على السرعة صفر. ومن ارتفاع الصفر (مارتن بيكر طراز — 10) وغرفة طيار منخفضة تحت غطاء غرفة الطيار على شكل محارة يمكن أن يؤمن رؤية دائرية جيدة مع تصفيح ضد الرمايات الأرضية تحت كل من غرفة الطيار والمحركات.

اتبعت في تصميمها الانشائي، المقاييس الاميركية بسبب وفرة الاجهزة والانظمة، ومعظم الدارات فيها هيدروليكية ما عدا زجاج غرفة الطيار الامامي فقط. فقد جهز بدارة كهربائية لازالة الجليد بالاضافة الى دارة لتسخين سائل. والعجلات الرئيسية تستخدم فيها نوابض حلقية فولاذية لامتصاص الصدمات (كما هي الحالة في الطائرة الحربية JU 88) ذات الشوط الطويل جداً. يركب عليها في الحالات الاضطرارية ثلاث صواريخ مساعدة للاقلاع، تربط على الحمالة الموجودة على الخط المركزي لهيكل الطائرة لتعطيها مسافة تدحرج في الاقلاع لا تزيد عن 252 قدم (80 متر). ووسائط التحكم بقيادة الطائرة يدوية.

التجهيزات الالكترونية: تشابه هذه الطائرة تقريباً طائرات أصحاب الأعمال الخاصة ومجهزة بوسائط اتصال وملاحة تعمل على الترددات العالية جداً، وموجد اتجاه، وموجد مدى لجميع الاتجاهات ذو تردد عالي جداً، ونظام للهبوط بالعدادات. ومجموعة اتصال بعيد المدى يعمل بالتردد العالي ذو العصبة الجانبية الوحيدة مع عدادات وتجهيزات تسمح بالطيران الاعمى والطيران الليلي.

جهزت مقدمة الطائرة بجهاز رادار للطقس السيء ومع ذلك لم تشاهد أي طائرة بوكارا مزودة به. ولم يتم اتخاذ أي إجراء لزيادة امكانياتها في تنفيذ الهجوم الأعمى. ينفذ الهجوم العادي بها بالانقضاض في مجموعة من الزوايا بمساعدة جهاز تسديد عاكس نوع ماترا مع افلات الحمولات حسب نظام مبرمج على طريقة بندكس (Bendix).

طائرة واحدة على الاقل تم تقييمها مع شفرات محرك طويلة ذات تغطية قماشية عرضت جواً لاظهار الامكانية التكتيكية لجهاز الاتصال ذي الترددات العالية جداً والتعديل الترددي، في حين يركب عليها بشكل مؤقت حواضن للمعاكسة الالكترونية وأجهزة تمييز الصديق من العدو.

التسليح: 2 مدفع سبانوسويزا عيار 20 مم نوع «HS 2804» يجهز كل منهما بـ 270 طلقة بالاضافة الى 4 رشاشات عيار 12,7 مم من نوع ف ن براوننج يجهز كل منها بـ 900 طلقة وحمالة على الخط المركزي للجسم تستطيع حمل 2205 ليبرة (1000 كغ) من المعلقات وحمالتي تعليق على الطرف الخارجي للجناح تستطيع كل منها حمل 1102 ليبرة (500 كغ) وهذا ما يؤمن حمل معلقات خارجية يصل وزنها حتى 3571 ليبرة (1620 كغ) والحمالات الثلاث هذه معدة لتركيب خزانات الوقود الاضافية أيضاً.

مستقبلها: خطط لانتاج أول 100 طائرة لتوزع على الشكل التالي:

60 طائرة منها طراز آي آ 58 آ (45 منها للقوى الجوية الارجنتينية و 15 طائرة للتصدير بما فيها 12 طائرة لجمهورية أورغواي).

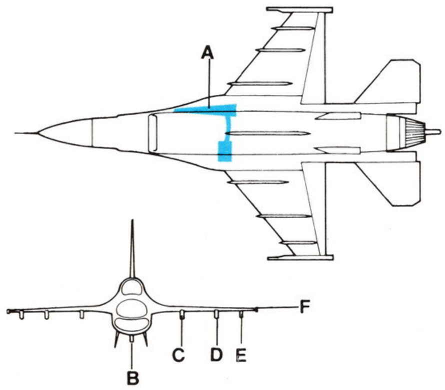
40 طائرة منها طراز آي آ 58 ب مجهزة بمدافع ديفا 30 مم بدلاً من المدافع سبانوسويزا عيار 20 مم و 4 جالون (18 ليتر) من الوقود تم تحويلها من الهيكل الى الاجنحة مع مضاعفة الوسائط الالكترونية الجوية.

بدأ الطيران الاختباري للطراز آي آ 66 المجهز بمحرك قوة 1000 حصان بخاري (746 كيلوواط) من نوع جاريب ت ب ي 331، ويمكن ان يصبح هذا النموذج اساسيا في فترة انتاج الطائرة طراز آي آ 58 ب. اما خطة انتاج نوع مجهز بمحركين نفاث مثبتين في الخلف فقد اهملت.

جنرال ديناميكس ف ــ 16 فايتنغ فالكون

تحميل الأسلحة :

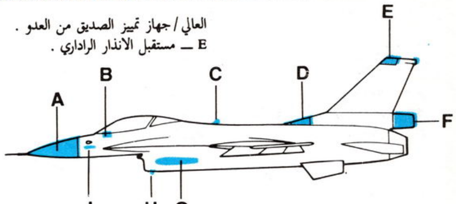
A ــ مدفع 20 مم م ــ 61 مع 515 طلقة .
B ــ حمالة لتعليق 2200 ليبرة (985 كغ) .
C ــ حمالة لتعليق 4500 ليبرة (2041 كغ) .
D ــ حمالة لتعليق 3500 ليبرة (1587 كغ) .
E ــ حمالة لتعليق 700 ليبرة (318 كغ) .
F ــ حمالة لتعليق 425 ليبرة (193 كغ) .





مفتاح الذخيرة

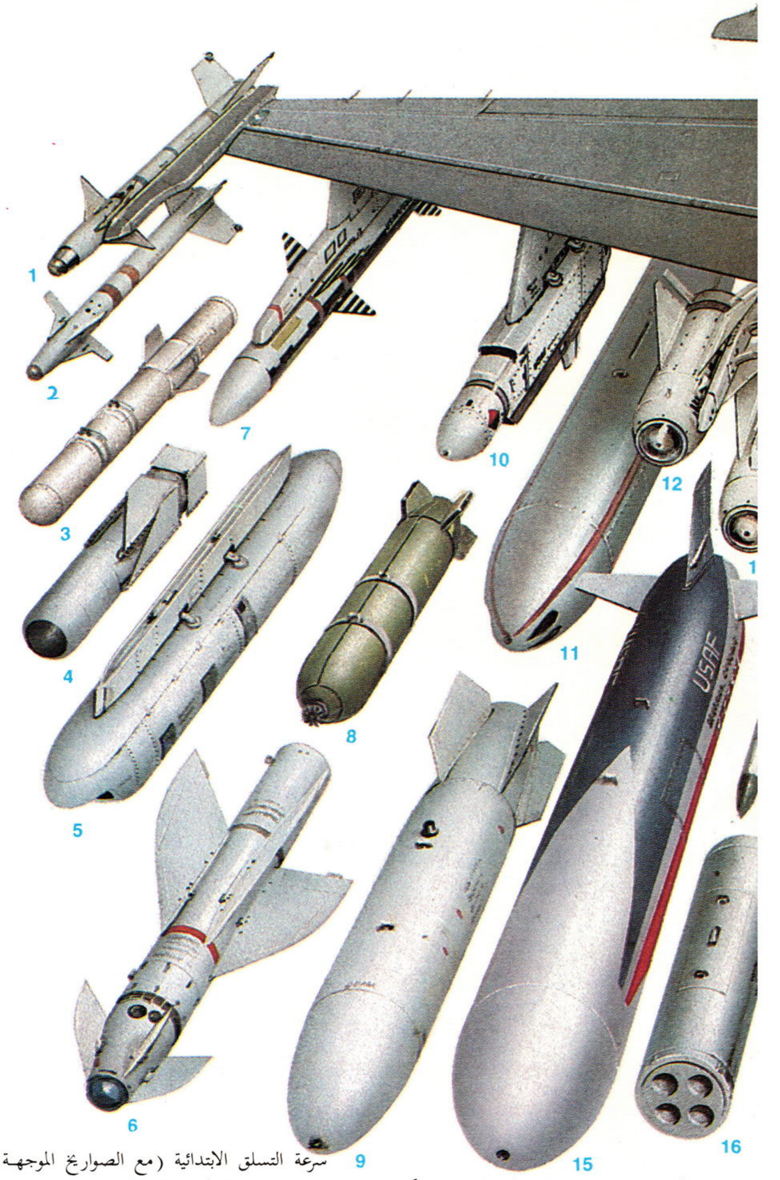
1) صاروخ الملاقاة الجوية ــ سايدويندر ــ 9 ل ، صاروخ موجه جو/جو .
2) صاروخ الملاقاة الجوية ــ سايدويندر 9 ج صاروخ موجه جو/جو .
3) صاروخ جو/سطح ديوراندال .
4) صاروخ جو/سطح (مطوي) من نوع واسب Wasp .
5) حاضن وسائط استطلاع من نوع أولدفت أورفوس «oldelft orphos» .
6) صاروخ جو/سطح ــ بنجوين طراز 3 (للترويج فقط) .
7) صاروخ الملاقاة الجوية 120 ــ آ ــ صاروخ متطور للمدى المتوسط .
8) خزان وحدة قنابل عنقودية رقم 528 .
9) سلاح نووي ب ــ 43 .
10) خزان تشويش معاكسة الكترونية آ ل كيو 131 .
11) حاضن مدفع 30 ملم جيبود Gepod .
12) صاروخ جو/أرض مافريك ــ 65 آ ذو توجيه عدسي الكتروني جو/سطح .
13) صاروخ جو/أرض مافريك ــ 65 ي ذو توجيه ليزري جو/سطح .
14) صاروخ جو/أرض مافريك ــ 65 د ذو توجيه حراري جو/سطح .
15) صاروخ جو/أرض ذو مدى متوسط 109 هـ نموذج أولي .
16) خزان طلقات تشويش .
17) حاضن صواريخ خاص بالطيران 3/1 .
18) خزان تعليق واطلاق للتدريب طراز 20 .
19) باحث أمامي عن الأشعة تحت الحمراء ــ عدسي ــ الكتروني .
20) خزان تحديد المدى الليزري .
21) خزان اتليس 2 (Atlis-2) .
22) القنبلة الذكية ــ رقم 1 طراز ك م يو ــ 351 آ/ب .
23) مدفع داخلي م ــ 61 .
24) ذخائر عيار 20 ملم للمدفع م ــ 61 .
25) قنابل طراز ــ 82 (أحدها مجهز بصمام فوري) .
26) نظام تبييت قنابل ــ هوبوس .
27) قنابل الاغراض العامة طراز ــ 84 وزن 2000 ليبرة (907 كغ) .
28) قنابل سنيك آي طراز ــ 82 .
29) صواريخ جو/أرض 78 (ستاندارد آرم) مضاد للاشعاعات القياسية (مقترح صاروخ وايلد واسل Wild Wassel عوضا عنه) .
30) خزان معلقات خارجية .
31) قنابل الأغراض العامة طراز ــ 83 وزن 1000 ليبرة (454) كغ .
32) قنابل الأغراض العامة غير الانسيابية وزن 750 ليبرة (340 كغ) .
33) صاروخ جو/أرض شرايك ــ 45 ــ صاروخ جو/سطح (مقترح صاروخ وايلد واسل (Wild Wassel) عوضاً عنه) .
34) صاروخ جو/أرض هارم ــ 88 آ ذو السرعة العالية المضاد للاشعاعات وهو صاروخ جو/سطح . (مقترح صاروخ وايلد واسل Wild Wassel عوضا عنه) .



التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار آ ب ج ــ 66 .
B ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
C ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية .
D ــ جهاز لاسلكي يعمل على التردد فوق العالي/جهاز تمييز الصديق من العدو .
E ــ مستقبل الانذار الراداري .
F ــ وسائط المعاكسة الالكترونية رابورت ــ 3 Rapport III .
G ــ وسائط تحسس «بيف بيني» أو غيره .
H ــ جهاز تمييز الصديق من العدو/يعمل على التردد فوق العالي .
J ــ مستقبل انذار راداري .

البلد الصانع : الولايات المتحدة الامريكية . نفذ الطيران بالنموذج الأول (401) بتاريخ 2 شباط 1974 . وبالنموذج الثاني (ف — 16 أ) بتاريخ 8 كانون أول 1976 .



النوع : طائرة مقاتلة متعددة المهام مع امكانيات متقدمة لتنفيذ الهجوم ضد الأهداف الأرضية .

المحرك : محرك واحد برات أندويتني «F-100-PW-200» عنفي ثنائي المجرى مع الحارق . بقوة دفع جاف 14670 ليبرة (6654 كغ) و 23830 ليبرة (10810 كغ) مع الحارق الأعظمي .

الأبعاد : عرض الأجنحة 31 قدم (9,448 متر) أو 32 قدم و 10 انش (10,2 متر) مع صواريخ أطراف الاجنحة . الطول (لكلا الطرازين ما عدا أنبوبة بيتو) 47 قدم و 7,7 إنش (14,52) مساحة الجناح 300 قدم مربع (27,88 متر مربع) .

الأوزان : فارغة (النموذج آ) 15137 ليبرة (6866 كغ) ، وللنموذج (ب) 15778 ليبرة (7157 كغ) . وعند التحميل بالصواريخ الموجهة جو — جو فقط تصبح أوزانها : للنموذج (آ) 23357 ليبرة (10594 كغ) . (وللنموذج ب) 22814 ليبرة (10348 كغ) .

وعند التحميل بالمعلقات الخارجية القصوى تصبح أوزان كلا من الطرازين 35400 ليبرة — (16057 كغ) . وبعد تعليق الكتلة 25 يصبح الوزن 37500 ليبرة (17010) .

الأداء : السرعة القصوى لكلا النموذجين (مع تحميل الصواريخ الموجهة جو — جو فقط) — 1350 ميل/ساعة (2172 كم/ساعة = 2,05 ماك) على ارتفاع 40000 قدم (12191 م) ؛ السرعة القصوى على ارتفاع مستوى سطح البحر 915 ميل/ساعة (1472 كم/ساعة = 1,2 ماك) .

سرعة التسلق الابتدائية (مع الصواريخ الموجهة جو — جو فقط) 50000 قدم (15239 متر) بالدقيقة — السقف العملي فوق 50000 قدم (15239 متر) . نصف القطر التكتيكي (للنموذج آ وهو يحمل ست قنابل طراز — 82 مع وقود داخلي فقط مع تنفيذ الطيران باسلوب عالي — منخفض — عالي ، يساوي 340 ميل (547 كم) . مدى النقل 2415 ميل (3890 كم) .

تاريخها : ربحت الطائرة واي — ف — 16 (سابقاً ج د طراز 401) المنافسة لانتاج طائرة مقاتلة خفيفة في كانون الثاني 1975 والتي اعتبرت انجازاً تقنياً رائعاً وأعيد تقييمها في نهاية عام 1975 لتعتبر طائرة ذات امكانيات كبيرة وحجم أكبر من المقرر بقليل .

بيعت الطائرة متعددة المهام للقيادة الجوية التكتيكية الاميركية وبعد ذلك بفترة قصيرة بيعت الى أربع دول أوربية . وقد قادت التطورات التقنية الحديثة إلى انتاج طرازات جديدة منها .

التصميم : كان التركيز منذ البداية على طائرة ذات امكانيات تقنية حديثة في القيادة مع التحكم الكهربائي بوسائط القيادة دون التدخل اليدوي . وتم اختيار الشكل المناسب ذي الزعنفة العمودية الوحيدة ودفات العمق المثبتة على جانبي نهاية الهيكل . والاجنحة المثبتة على جانبي وسط الهيكل بزاوية تراجع 40 درجة عند حافة الهجوم . وجهزت بنظام برمجة متبدل لتعديل شكل الجناح بواسطة التحكم بقلابات أمامية على حافة الهجوم وقلابات خلفية على حافة الفرار . واجزاء تتضمن موجهات أمامية لتوليد دوامات قوية لتحسين القيادة على زوايا الهجوم الكبيرة ، واتصال آلي بين الجنيحات ودفة الاتجاه ، ومحدد معدل التموج . وفي الطائرات ذات الاستخدام الطبيعي تبلغ تحديدات الحمولة الزائدة 9 ج وزاوية الهجوم 26 درجة . وبهذه الطريقة يستطيع الطيار أن يطير بالاعتماد على التقنيات التي وفرتها القيادة بطريقة الايدي على مقود الوقود والعصا ، مع عدم الاهتمام بامكانية فقد التحكم بالقيادة او تعريض الطائرة للضرر . (ولكن الطيران بهذه البساطة يلزم الطيار بان يكون على مقدار كبير من الوعي للاثار المترتبة على نقص السرعة أو زيادة زاوية الهجوم وبعض المعطيات الأخرى التي يجب تجنبها ، مثلاً ، أن يسمح للسرعة بأن تنخفض كثيراً على الارتفاعات المنخفضة) .

ولغطاء غرفة الطيار امكانية افساح الرؤية الدائرية بشكل استثنائي ، والاطار الوحيد الذي يحيط غطاء غرفة الطيار موجود خلف الطيار (في النماذج ذات المقعد الواحد) والعائق الوحيد للنظر أمام الطيار الذي لا يزيد عن سماكة القلم هو مؤشر زوايا الهجوم ، وقيادة العجلة الانفية ، يتم التحكم بالطائرة بواسطة عصا جانبية لتحسس القوى المؤثرة على الطائرة موجودة على الافريز الايمن ، ودفات تحسس القوى ، وجميع هذه الوسائط تم وضعها بشكل مثالي للاستخدام الاعظمي لدرجة ان كل ادخال للقوى على الاجهزة يمكن أن يحدد بمواقف ميكانيكية .

التجهيزات الالكترونية : يركب على الطائرة رادار وستنغهاوس طراز «APG-56» من فئة العصبة «I/J» ومجموعة دوبلر — نبضية ، التي كانت من أقوى المجموعات التي صممت عام 1975 بدون الحاجة الى تبريد سائل وبمجالات تدريج المدى هي 10 - 20 - 40 - 80 - ميل بحري ، والنظام الاولي للرمي جو — جو يتم عن طريق البحث نحو الاسفل ذو امكانية كشف الاهداف المقاتلة على مسافة تزيد عن 30 ميل بحري (56 كم) وعرض ذلك على شاشة عرض خالية من التشويش ولو كان الهدف يطير على ارتفاع لا يزيد عن ارتفاع قمم الاشجار . وهناك 13 نظاماً آخر من الانظمة التي تعتبر حيوية في القتال الجوي ، وجميع هذه الانظمة ، يتم التحكم بها بازرار تضغط بالابهام وموجودة على عصا القيادة ، وتتضمن هذه الأنظمة رادار كورسور Cursor للقتال الجوي والذي يدل بوضوح على الهدف ثم يتابع الكشف ، ونظام ملاحي اولي من نوع سنجر — كيرفوت «SKN-2400» للملاحة العطالية ، وتجهيزات تتضمن اجهزة اتصال تعمل بالترددات فوق العالية والعالية جداً ، وجهاز تأمين الصوت ماجنافوكس «KY-58» وجهاز تمييز الصديق من العدو ، وجهاز ملاحة جوية تكتيكية ، ونظام هبوط بالعدادات ، وحاسب المعطيات الجوية — سبيري «Sperry» — واجهزة حرب الكترونية ومن ضمنها نظام الانذار الراداري دالمو فكتور Dalmo Victor «ALR-69» ذو الهوائيات «AEL» وحاضن الحرب الالكترونية المعاكسة النظامي هو «ALQ-131» المتعدد الاشكال . ولكن من بعض الحواضن الاخرى المستخدمة في الطائرات ف — 16 البلجيكية — لورال رابورت 3 — ومعاكسة وسائط الحرب الالكترونية المركبة داخلياً في مقر قيادة متطاول من الذيل ، الذي استخدم في الطائرات ف — 16 النرويجية لاحتواء مظلة الكبح .

التسليح : مدفع م — 61 آ — 1 عيار 20 مم مع 500 طلقة (كتلة 515) . تتحمل الحمّالات حوالي 5,5 ج بالاتجاهات الثلاثة ، مما يؤمن حمولة أسلحة خارجية نظرياً على حساب تخفيض الوقود الداخلي بحيث تصبح حمولة الطائرة 20450 ليبرة (9276 كغ) وعند تطبيق مناورات بحمولة زائدة 9 ج تنخفض الحمولة إلى 11950 ليبرة (5420 كغ) .

مستقبلها : طار النموذج الثاني من الطائرات ف — 16 ب ذات المقعدين بتاريخ 29 تشرين أول 1980 وهي مجهزة بمحرك جنرال الكتريك «J79-119» ذي قوة دفع 18730 ليبرة (8496 كغ) في حالة الدفع الأعظمي للطائرة الأولى ف — 16/79 وقد خطط لتصدير هذه العائلة من الطائرات . وبتاريخ 19/كانون أول 1980 طارت الطائرة الاولى ف — 16/آ بعد تعديل الطائرة النظامية ف — 16/101 المجهزة بمحرك جنرال الكتريك ف 101 — «DEF (F 101)» ذي قوة الدفع التي تزيد عن 28000 ليبرة (12700 كغ) دفعاً أعظمياً ، أما الطائرة الاساسية ف — 16 فسيتم تعزيزها خلال السنوات الست القادمة لصنع الطائرة ف — 16 سي/د (حسب برنامج التطوير المتعدد الجنسيات) والتي سيصبح وزنها 37500 ليبرة — (17009 كغ) في الاقلاع الاعظمي مع زيادة سطح مجموعة الذيل واجراء تبديلات انشائية لتوفير زيادة الحمولة التي ستركب على الحمالات بالاضافة الى حمالتين على جانبي مدخل هواء المحرك ، ومظلة كبح ، وحمولات اضافية من الاجهزة الالكترونية الجوية الداخلية ، وفي المراحل الاخيرة سيتم انتاج غرفة طيار جديدة ووسائط الكترونية جوية للتحكم بالرمي ووسائط تحسس لعمل الأسلحة .

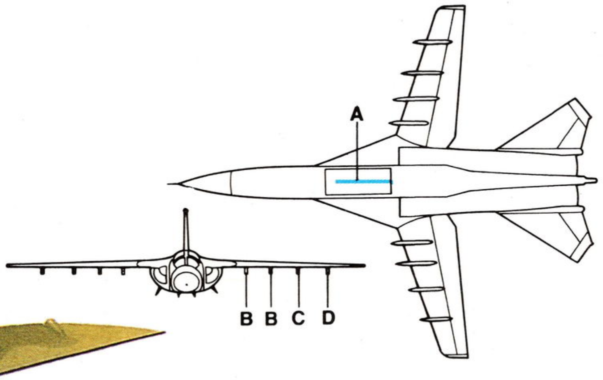
ستسمح غرفة الطيار باستبدال كثير من العدادات بنظام الاظهار المتعدد الوظائف الالكتروني ، وستوفر اجهزة ماركوني الالكترونية الجوية امكانيات جهاز عرض المعطيات الرقمية عن الاهداف مع زيادة حقل الرؤية بالنظر .

لتنفيذ الطيران الليلي وتنفيذ مهام الدعم الارضي في مختلف الظروف ، سيتم حمل حواضن التسديد بالاشعة تحت الحمراء ، ووسائط الملاحة على ارتفاع منخفض ، على كل من جانبي مدخل هواء المحرك ، كما سيتم تزويد الطائرة بالاسلحة المتطورة من نوع مافريك ، واجهزة الرادار للصواريخ الموجهة جو — جو المتطورة للمدى المتوسط ، وحواضن/واس/ واجهزة تحسس الطيران المنخفض ، وحاضن مدفع 30 م ، وسيتوفر لحاسب قيادة النار ذاكرة مضاعفة وسرعة معالجة معلومات مضاعفة ، وستحمل أجهزة متطورة قياسية للحماية الذاتية من التشويش ، وسيركب عليها باحث عن الكلام لتأمين الاتصال الصوتي ، وتدرس القوى الجوية للولايات المتحدة الأمريكية النموذج الافضل لاسكات الدفاعات الجوية الاكثر تقدماً لما يجب أن تتضمن من انجازات تقنية للطائرة المقاتلة الحديثة ، مثل هذه الطائرة طارت لأول مرة في 10 حزيران 1982 . وطارت قبلها بأسبوع الطائرة ف — 16 اكس ل .

وللمقاتلة ذات التقنية المتكاملة جنيحان صغيران أماميان مائلان يتم التحكم بهما من نظام قيادة الطيران الرقمي الذي يسمح — بالاضافة لاجهزة أخرى — بتطوير حركة الطائرة إلى الأعلى أو الاسفل أو إلى أي من الجانبين بشكل فوري ، بدون الحاجة الى تنفيذ ميل او لتغيير ارتفاع الطائرة . وللنموذج الأولي — اكس ل — وللطائرة ف — 16 ي التي وضعت في التخطيط جذع جناح سهمي يزيد ضعف المساحة الاصلية ، مما يقدم « مدى طيران أعظم بوقود داخلي مع امكانية مضاعفة الحمولة من التسليح ، أو مضاعفة نصف قطر الطيران بنفس الحمولة » .

جنرال ديناميكس ف ــ 111

تعتمد الحمولات والمهام للطائرة ف 111 ف التي أنتجت في البداية لتكون مؤهلة لاستخدام حواضن تحسس بيف تاك ، وحمل أربع قنابل ذكية طراز بيف واي .



تحميل الأسلحة :

A ــ مدفع م ــ 61 عيار 20 مم مع 2050 طلقة (نادراً ما يركب على الطائرة) في مقر داخلي يمكن استخدامه لحمل الأسلحة .
B ــ حمالة يمكن أن تحمل نظرياً حتى 6000 ليبرة (2722 كغ) بما فيها خزانات سعة 500 جالون (2273 ليتر) متمفصلة بحركة الجناح .
C ــ حمالة بنفس التصنيف ثابتة ويمكن قذفها (نادراً ما تركب) .
D ــ حمالة بنفس التصنيف ثابتة ويمكن قذفها .



مفتاح الذخيرة :

1) صواريخ موجهة للملاقاة الجوية من نوع سايدوندر 9 ل (أو طرازات أخرى) للدفاع عن النفس صواريخ جو/جو .
2) حاضن التشويش آ ل كيو ــ 87 (تمّ سحبه) .
3) حاضن تشويش (آ ل كيو ــ 131) ــ دخل الخدمة .
4) قنابل الأغراض العامة طراز ــ 117 من وزن 750 ليبرة (340 كغ) .
5) صواريخ مدى متوسط ضد أهداف السطح (موجهة جو/أرض) لم تعد مستخدمة على نطاق واسع منذ أواسط عام 1983 .
6) خزان قنابل عنقودية (Rockeye) .
7) حاوية حمولات (وحدة تعليق وقذف لاستخدام 20 قنبلة تدريبية وهذه الحاوية غالباً ما تستخدم) .
8) قنبلة موقوتة طراز ــ 82 من نوع snakeye .
9) صاروخ موجه جو/أرض قصير المدى طراز 69 ــ آ (للطائرات ف ب ــ 111 آ فقط) .
10) مدفع م ــ 61 (والخزان الضخم الذي يحوي 2000 طلقة غير مرسوم) .
11) تسليح نووي بالقنابل ب ــ 61 (نموذج تكتيكي) .
12) تسليح نووي (الطراز غير محدد ولكن يمكن أن يكون ب ــ 28 المحمول بالطائرة ف ب ــ 111 آ) .
13) قنبلة الأغراض العامة طراز ــ 83 من وزن 1000 ليبرة (454 كغ) .
14) خزان وقود معلق سعة 500 جالون (2273 ليتر) .
15) قنبلة موجهة ــ 15 ــ تسليح مجنح (نماذج تكتيكية فقط) .
16) تسليح نووي ب ــ 43 (تكتيكي) .
17) قنبلة الاغراض العامة طراز ــ 84 من وزن 2000 ليبرة (907 كغ) .
18) حاضن تشويش معاكسة الكترونية آ ل كيو ــ 119 (ف) .
19) تسليح مضاد للمهابط طراز ديوراندال (نماذج تكتيكية فقط) .

التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار الهجوم (متنوع) .
B ــ أنظمة رادارية للتبييت والانذار .
C ــ غطاء غرفة الطيار المقابل للقذف مع جهاز استرجاع يعمل على التردد فوق العالي .
D ــ معاكسة الكترونية (حافة هجوم الجناح الأيمن/الأيسر) .
E ــ دارة وصل المعطيات تمييز الصديق من العدو ، جهاز تحديد الصديق ذو التردد فوق العالي .
F ــ جهاز يعمل على التردد فوق العالي .

G ــ تحويلة تعمل بالتردد العالي .
H ــ ماسح /مستقبل انذار راداري/ مستقبل انذار حراري .
J ــ رادار الانذار والتبييت 109 أو آ ل ر ــ 62 أو آ ل ر ــ 41 .
K ــ معاكسة الكترونية (متنوع) .
L ــ دارة وصل معطيات تمييز الصديق من العدو/جهاز يعمل بتردد فوق العالي .
M ــ جهاز الملاحة الجوية (تاكان ــ 2) يعمل بتردد فوق العالي .
N ــ جهاز راداري للتبييت والانذار أو آ ل ر ــ 41 .
O ــ رادار تتبع التضاريس .

البلد الصانع : الولايات المتحدة ، طارت لأول مرة في 21 كانون أول عام 1964 .

النوع : النماذج «A-D-E-F» طائرات هجوم لجميع الظروف الجوية ، النموذج «FB» للهجوم الاستراتيجي ، النموذج «EF» للتشويش والمعاكسة الالكترونية التكتيكية .

المحرك : 2 محرك برات أندويتني ت ف — 30 عنفي نفاث ثنائي المجرى بحارق وكما يلي : للنماذج (آ — ي ف) طراز ت ف 30 - 3 بقوة دفع 18500 ليبرة (8391 كغ) للنماذج (د — ي) طراز ت ف 30 - 9 بقوة دفع 19600 ليبرة (8890 كغ) للنماذج (ف ب) طراز ت ف 30 - 7 بقوة دفع 20350 ليبرة (9231 كغ) للنماذج (ف) طراز ت ف 30 - 100 بقوة دفع 25100 ليبرة (11385 كغ) .

الأبعاد : عرض الجناح (مفتوح كاملاً) للنماذج (آ — د — ي — ف — ي ف) 63 قدم (19,2 متر) ، النموذج (ف ب) 70 قدم (21,33 متر) (متراجع كلياً) ، للنماذج (آ — د — ي — ف — ي ف) 31 قدم و $1^1/_2$ انش (9,74 متر) ، للنموذج (ف ب) 33 قدم و 11 انش (10,33 متر) ، الطول (ما عدا النموذج (ي ف) 73 قدم و 6 انش (22,4 متر) ، للنموذج (ي ف) 77 قدم و 1,6 انش (23,51 متر) مساحة الجناح للنماذج (آ — د — ي — ف — ي ف ، والجناح متراجع 16 درجة) 525 قدم مربع (48,79 متر) .

الأوزان : فارغة للنموذج (آ) 46172 ليبرة (20943 كغ) — للنمـوذج (د) 49090 ليبرة (22267 كغ) — للنمـوذج (ي) حوالي 47000 ليبرة (21319 كغ) — النموذج (ي ف) 53418 ليبرة (24230 كغ) — النموذج (ف) 47481 ليبرة (21537 كغ) — النموذج (ف ب) قريبـاً من 50000 ليبرة (22680 كغ) .

الطائرة محملة للنمـوذج (آ) 91500 ليبرة (41500 كغ) — للنماذج (د — ي) 92500 ليبرة (91954 كغ) — للنموذج (ف) 100,000 ليبرة (45360 كغ) للنموذج (ف ب) 114300 ليبرة (51846 كغ) — للنموذج (ي ف) 87478 ليبرة (39680 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع 36000 قدم (10972 متر) للطائرة الخالية من الحمـولات الخارجية وبالحارق الأعظمي للنماذج (آ — د — ي) 2,2 ماك = 1450 ميـل بالساعـة (2335 كم/ساعة) — للنموذج (ف ب) 2 ماك = 1320 ميل بالساعة (2124 كم/ساعة) — للنموذج (ف) 2,5 ماك = 1653 ميـل بالساعة (2660 كم/سا) للنموذج (ي ف) 1,75 ماك = 1160 ميل بالساعة (1865 كم/ساعة) .

سرعة الطيران العادي لاختراق خط الجبهة 571 ميل بالساعة (919 كم/ساعة . سرعة التسلق الابتدائية للنموذج (ي ف) 3592 قدم (1094) متر بالدقيقة . السقف العملي بالوزن القتالي مع الحارق الاعظمي للنمـوذج (آ) 51000 قدم (15544 متر) للنموذج (ف) 60000 قدم (18290 متـر) — للنمـوذج (ي ف) 54700 قدم (16670 م) .

— المدى بالوقود الداخلي الاعظمي للنماذج (آ — د) 3165 ميل (5093 كم) .

— للنموذج (ف) 2925 ميل (4707 كم) — للنموذج (ي ف) 2484 ميل (3994 كم) . مسافة الإقـلاع للنمـوذج (آ) 4000 قدم (1219 م) للنموذج (ف) .

تاريخها : عكست المواصفات الفنية التي طلبتها القوى الجوية للولايات المتحدة للحصول على مقاتلة تكتيكية جديدة مدى التقنية الجديدة لبناء الطائرة المعتمدة على معدن التيتانيوم ، والجناح المتبدل زاوية التراجع (أجنحة متبدلة) ذات شكل انسيابي يوفر كمية عالية من الرفع مع محركات عنفية ثنائية المجرى . ورادار تتبع التضاريس مع تسليح متطور للصواريخ الموجهة جو — جو ، لتحقيق ملاقاة ناجحة بدون الحاجة لدخول معركة جوية مناورة . وكانت النتيجة في الاعتماد على البرنامج الضخم لاستبدال المقاتلات الحالية وطائرات الدعم لطيران القوى الجوية للولايات المتحدة والبحرية ومعظم طيران الدول الصديقة للولايات المتحدة .

طارت أول طائرة من مجموعة 18 ف — 111 من النماذج الأولية (للقوى الجوية للولايات المتحدة) في 21 كانون أول 1964 والطائرة الأولى من مجموعة 5 طائرات ف — 111 ب مقاتلة بحرية ، بعد ذلك في 18 أيار 1965 ، وانهار البرنامج ب ولكن البرنامج آ تعرض لصعوبات مرات عديدة ودخل في خدمة القوى الجوية للولايات المتحدة كقاذفة هجومية ، وكان مجموع الانتاج التالي لهذه الطائرة يتألف من 537 طائرة موزعة على 6 نماذج حيث تم تعديل 42 طائرة من أوائل الانتاج لتستخدم كطائرات تشويش حرب الكترونية .

التصميم : بعد قبول شكل الجناح المتبدل المركب فوق هيكل الطائرة مع سطح اتزان افقي لتأمين مناورات التموج والتقلب (بالاضافة إلى جنيحات وحيدة الاتجاه لتعزيز مناورة التقلب على السرعات المنخفضة) ومحركين في مقر عريض في الهيكل ، ومجموعة عجلات متحركة ، ومقاعد ركب طائر متجاورة ، تم التركيز على اجتياز الدفاعات الأرضية عند تنفيذ مهام الدعم الصعبة ، ومهام النقل ، وتوفير امكانية الاستيعاب الضخم للوقود الداخلي ، والرادارات ذات الأنظمة المتعددة في المقدمة ، بالاضافة الى رادار تتبع التضاريس المرتبط مع الطيار الآلي للتحكم بالطيران ، ومقر صغير للاسلحة بالاضافة الى حمالات للتسليح المعلق خارجياً (وكل ما هو معلق تحت الهيكل مع مجموعة العجلات والمكابح الهوائية) ، وقلابات أمامية على طول الجناح لتبديل تحدب الجناح ، وقلابات مزدوجة منشقة في الطرف الخارجي للاجنحة للتخفيض من مسافة تدحرج الاقلاع عند زيادة الوزن الاقصى للاقلاع . وان تحسين التوازن بين الكبح وقدرة المحركات قادت الى زيادة الاستيعاب من الوقود الداخلي ووزن الاقلاع الاعظمي ، حتى أن الوزن الاعظمي للاقلاع قد قفز من رقم 60000 ليبرة (27215 كغ) إلى 90000 ليبرة (40823 كغ) . وانتـجت النماذج التاليـة بمداخل هواء ذات كفاءة عالية ومحركات ذات امكانية دفع أكبر ، وركب عليها أجهزة الكترونية جوية معقدة كثيراً وأخيراً ، نماذج أفضل من المحركات المركبة عليها واجهزة الكترونية جوية من المرتبة الثالثة ، واشترت كل من القيادة الجوية الاستراتيجية الاميركية والسلاح الجوي الملكي البريطاني نماذج ذات أجنحة طويلة ومجموعة عجلات هبوط مقواة .

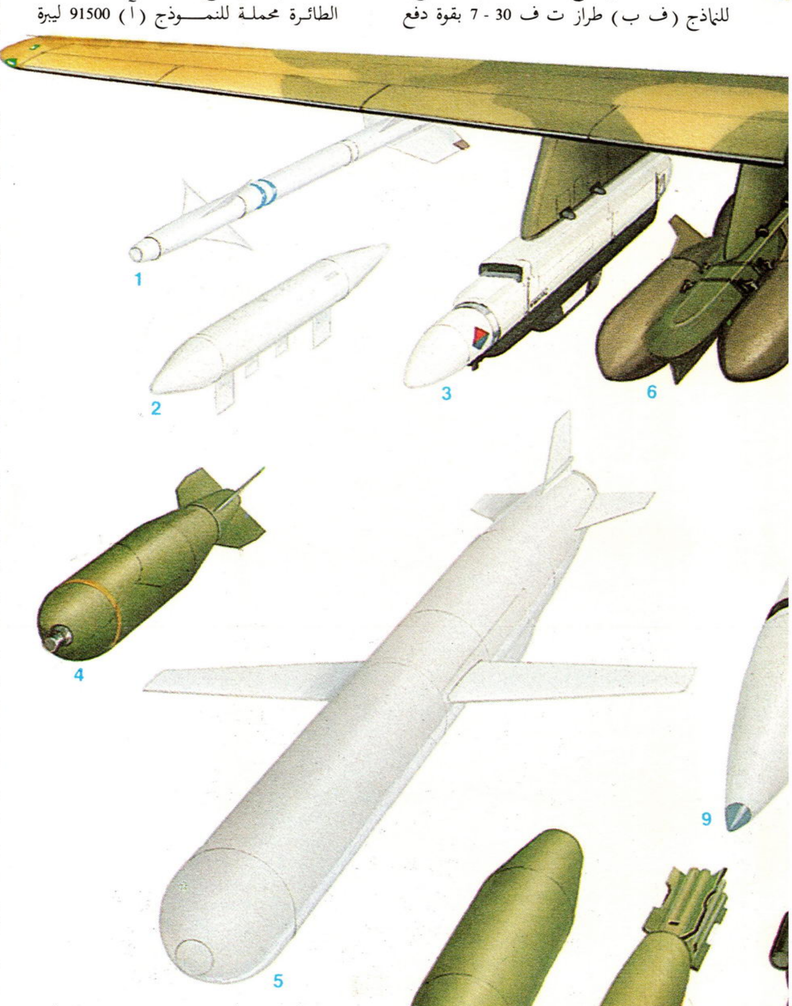
التجهيزات الالكترونية : امتلأت المقدمة الضخمة للطائرة بالتجهيزات الالكترونية الجوية بترتيب منتظم لتوفير إمكانية استبدالها بسهولة . كرادار الرؤية الامامية الذي كان أول الاجهزة من حيث الأهمية ومن عائلة ج ي ذي الرمز «APQ-113» وهو عبارة عن مجموعة ضخمة ذات تبريد سائل وتعمل في مجال العصبة «J» (من 16 - 16,4 جيغا هرتز) ويستخدم من قبل ملاحي الطائرة ف — 111 ذات النماذج آ — سي — ي (من المقعد الأيمن) للملاحة الجوية . واجهزة قياس المسافة جو — أرض واطلاق الأسلحة ، واستخدام المدفع 20 مم (الذي نادراً ما يركب على الطائرة) في الهجوم جو — جو (نظرياً) أو الصواريخ سايدويندر . ومن الاجهزة الالكترونية الجوية طراز — 2 المركبة على الطائرة ف — 111 د يوجد الرادار آ — ب — كيو الحاذف للاصداء ذو الشعاع المحدد بنظام دوبلر لاشعاع الهدف واستخدام الصواريخ جو — جو وتجهيزات اضافية اخرى كثيرة ومتقدمة .

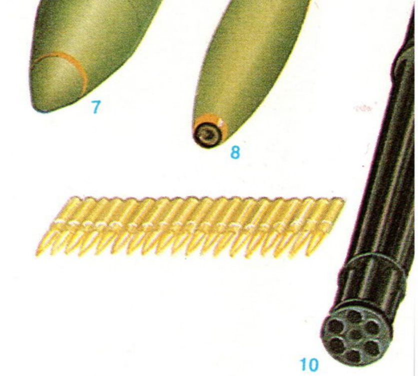
تم تطوير جهاز الرادار آ ب كيو — 114 في الطائرة القاذفة ف ب — 111 آ عن جهـاز الرادار — 113 مع إضافة نظام — المرشد — والتسجيل الفوتوغرافي وشاشة عرض رأسية باتجاه الشمال . وتمتلك الطائرة ف — 111 ف جهاز الرادار آ ب كيو 144 ذا حلقة تحديد جديدة بعرض 2,5 ميـل (4 كم) تؤمنها نبضات حرارية بعرض 0,2 ، وتم اختبار حاذف الأصداء الرقمي إلا أنه لم يتم تركيبه في انتاج المجموعات 114 ، ويستخدم أساسياً رادار تتبع التضاريس من نوع «TIAPQ-110» الذي أعطى الطائرات التكتيكية ف — 111 إمكانية الطيران على الارتفاعـات المنخفضة مع تتبع التضاريس في أي طقس .

وهناك تجهيزات أخرى تتضمن أجهزة الملاحة العطالية من نوع ليترن ، ومخبر دوبلـر ذو الاستخـدام العـام ، ونظـام تشويش خادع ضجيجي آ ل كيو — 94 ومستقبل إنذار راداري من نوع دالمو — فيكتور «ALR-62» ، ونظام تزويد بالوقود جواً طراز — 44 من انتاج شركة الكترونيات سينساتي ، ومستقبل إنذار حراري ، ونظام رادار تبييت وإنذار من نوع تكسترون ، ومستقبل معاكسة الكترونية من نوع افكو AVCO . واستعيض حالياً بالجهاز ساندرز آ ل كيو — 131 . وكثيراً ما خطط لوضع جهاز تشويش الحماية الذاتية المتقدم طراز آ ل كيو 165 ومن أفضل الاضافات التي تمت على الطائرة ف — 111 ف التابعة لجناح المقاتلات التكتيكي رقم 48 هو جهاز بيـف تاك «AVQ-26 Pave Tack» من صنع فورد الـذي يربط بين الليزر وكاشف الاشعة تحت الحمراء الموجه الى الامام . وكلاهما مجهز بجهاز تسديد في برج مسلح يعطي صورة واضحة للاهداف مكبرة ، وفي جميع الاجواء ، متكاملة مع ما تعرض الاجهـزة الالكترونية الجوية في غرفة الطيار ، وانظمة تسديد الاسلحة ، ولم يستخدم بعد رادار مراقبة المعركة البرية من نوع بيف موفر «Pave Mover» من صنع غرومان/نوردن الذي جرب في خزان بطن أعد خصيصاً لهذه الغاية في عام 1982 والـذي يمكن استخدامه للهجوم المباشر بالذخائر الموجهة الثانويـة من طراز «Breaker» ضد الآليـات الكبيرة .

التسليح : مقر داخلي للأسلحة يستوعب قنبلتين نوويتين من وزن 750 ليبرة (340 كغ) أو قنبلتين مختلفتين أو حمولات أخرى أو مدفع واحد م — 61 آ مع 2084 طلقة . أربع حواضن ذات أجنحة تحمل 24 قنبلة من وزن 750 ليبرة (340 كغ) و 500 جالون (2273 ليتر) من الخزانـات أو حمولات أخرى (انظر الرسم الرئيسي) وتزود بأربعة حواضن ثابتة تحت الأجنحة الخارجية . الزوج الـداخلي منها نادراً ما يتم تركيبـه (نفس التصنيف) .

مستقبلها : بالاضافة الى اعادة بناء الطائرة الهجومية ف — 111 آ لتصبح ي ف — 111 آ كطائرة تشويش الكتروني ، فإن الخطط المستقبلية تتعلق بتحديث الأنظمة فيها من تسليح والكترون ويبقى احتمال تزويد الطائرات ف — 111 ي بأجهزة «بيف موفر» ، كما يمكن توفير أجهزة «بيف تاك» للطائرة ف — 111 ي والطائرة ف — 111 د وكذلك أجهزة تشويش الحماية الذاتية المتقدمة ونظام توزيع المعلومات التكتيكية الذي يمكن أن يضاف عند توفر الميزانية (قبل عام 1985) .

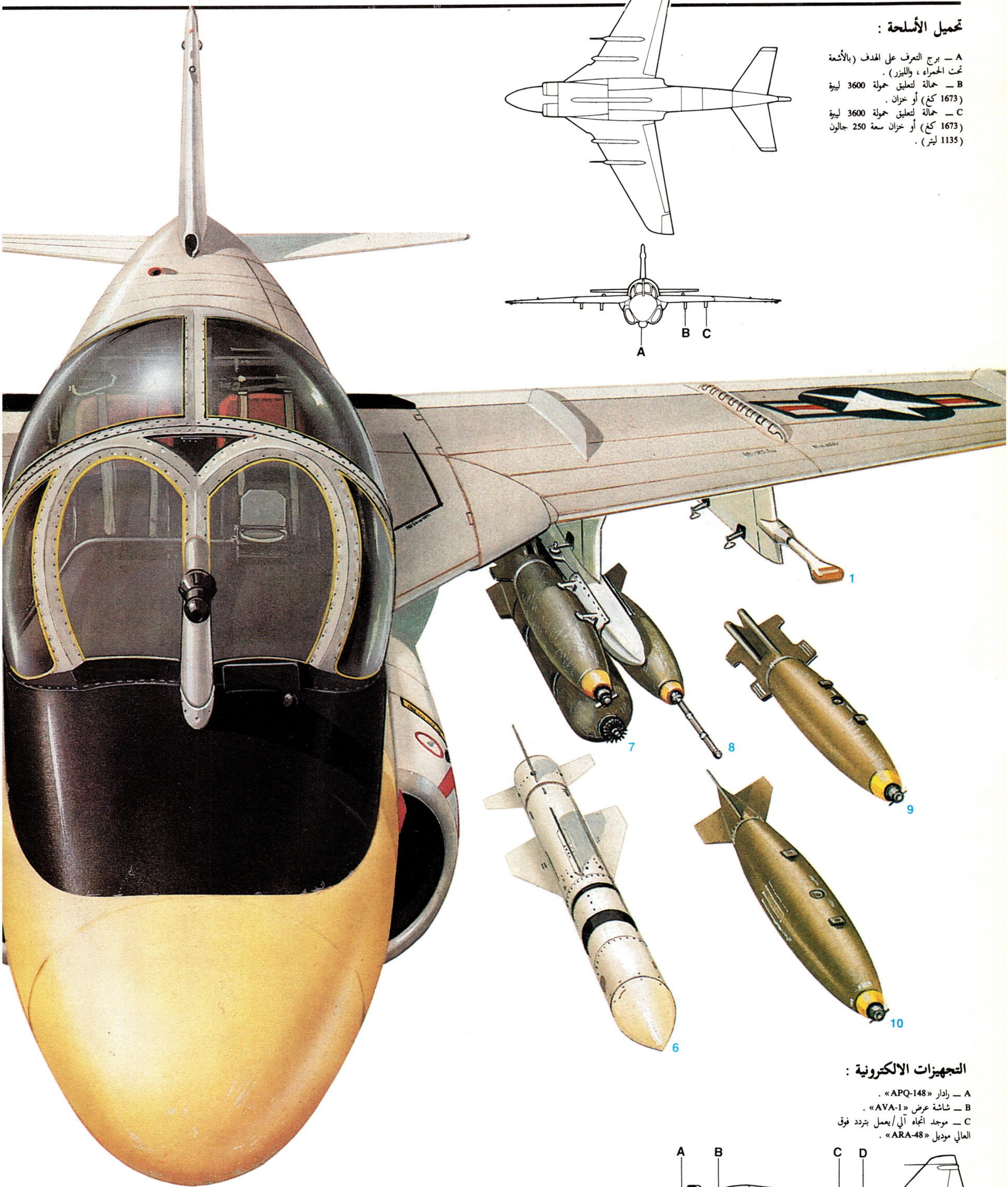




غرومان آ ــ 6 إنترودر

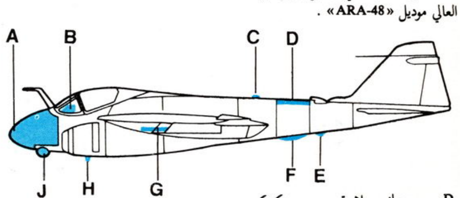
تحميل الأسلحة :

A ــ برج التعرف على الهدف (بالأشعة تحت الحمراء ، والليزر) .
B ــ حمالة لتعليق حمولة 3600 ليبرة (1673 كغ) أو خزان .
C ــ حمالة لتعليق حمولة 3600 ليبرة (1673 كغ) أو خزان سعة 250 جالون (1135 ليتر) .



التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار «APQ-148» .
B ــ شاشة عرض «AVA-1» .
C ــ موجد اتجاه آلي/يعمل بتردد فوق العالي موديل «ARA-48» .



D ــ جهاز ملاحة جوي تكتيكي «ARN-84» .
E ــ جهاز يعمل بتردد فوق العالي من عصبة ل .
F ــ جهاز دوبلر «APN-153» .
G ــ جهاز تشويش استثنائي آ ل كيو ــ 41 أو 100 .
H ــ جهاز يعمل بتردد فوق العالي من عصبة ل .
J ــ جهاز ليزر وجهاز البحث عن الأشعة تحت الحمراء الموجه للأمام .

مفتاح الذخيرة :

1) هوائيات ارسال التشويش الى الامام لنظام التشويش آ ل كيو ــ 41/آ ل كيو 100 (لا تعلق دائماً) .
2) حمالة تعليق ثلاثية لقنابل الاغراض العامة ذات الكبح القليل من وزن 250 أو 500 ليبرة (113 أو 227 كغ) .
3) خزان للطيران البعيد المدى سعة 250 جالون (1136 ليترا) .
4) صاروخ موجه جو/أرض مافريك نظامي ، ويمكن أن يستخدم عدد من النماذج منها ، وتستخدم البحرية الأمريكية الصاروخ الموجه جو/أرض ليزرياً .
5) صاروخ موجه جو/أرض 109 ذو النموذج المزدوج العمل من الصواريخ الموجهة متوسطة المدى مع ملائم صورة رقمي وموجه صورة حرارية ورأس قتالي تكاملي لضرب الاهداف الأرضية أو السفن .
6) صاروخ موجه جو/أرض هاربون 84 ــ آ ذو المدى الطويل لضرب السفن .
7) خزان قنابل عنقودية «Rockeye» طراز 20 وهو خزان قنابل ضد الدرع .
8) قنابل أغراض عامة طراز ــ 82 زنة 500 ليبرة (227 كغ) مع صمام طويل .
9) قنبلة أغراض عامة «snakeye» طراز ــ 92 مركبة مع جهاز تأخير ذيلي .
10) قنبلة أغراض عامة طراز ــ 83 زنة 500 ليبرة (227 كغ) .



انتجت شركة غرومان في المرحلة الأولى /482/ طائرة آ ــ 6 آ أساسية، تبعها تبديل النموذج إلى آ ــ 6 ب، آ 6 سي، ك آ ــ 6 د النظامية، وهذه إحدى الطائرات آ ــ 6 ي، النموذج المخصص للهجوم والذي سيسلم منه 350 طائرة، وسيعاد بناء 330 منها حسب النماذج الأولى، وجميع الطائرات الحالية ستتسلم مع وجود برج أسفل المقدمة للتعرف على الهدف، وإمكانية إطلاق الصواريخ الموجهة «هاربون Harpoon» المضادة للسفن.



البلد الصانع: الولايات المتحدة الاميركية ــ وطارت لأول مرة في 19 نيسان 1960

النوع: طائرة بمقعدين تعمل من حاملة الطائرات، وتستخدم للهجوم في مختلف الاجواء.

المحرك: 2 محرك برات اندويتني بقوة دفع 9300 ليبرة (4218 كغ) عنفي نفاث «J 52-8 A».

الأبعاد: عرض الجناح 53 قدم (16,15 متر) ــ الطول 54 قدم و 7 انش (16,63 متر) ما عدا النموذج «EA-6B» ــ الارتفاع (للنماذج A-6A, A-6 C) 15 قدم و 7 انش (4,74 متر).

أما النماذج «A-6E, EA-6B» فارتفاعها 16 قدم و 3 إنش (4,95 متر) ــ مساحة الجناح 528,9 قدم مربع (49,15 متر مربع).

الأوزان: الطائرة فارغة (النموذج آ ــ 6 آ) 25684 ليبرة (11650 كغ)، والنموذج ي آ ــ 6 آ) 27769 ليبرة (12557 كغ). والنموذج (آ ــ 6 ي) 25630 ليبرة (11625 كغ).

الطائرة كاملة الحمولة القصوى: للنموذجين (آ ــ 6 آ، ي) 60400 ليبرة (27397 كغ).

الأداء:

السرعة القصوى للطائرة الخالية من الحمولات الخارجية للنموذج (آ ــ 6 آ) 685 ميل بالساعة (1102 كم/ساعة) على ارتفاع مستوى سطح البحر أو 625 ميل/ساعة 1006 كم/ساعة = 1,94 ماك).

على الارتفاعات العالية للنموذج (ي آ ــ 6 آ) اكثر من 630 ميل/ساعة (1014 كم/ساعة) وللنموذج (آ ــ 6 ي) 648 ميل/ساعة (1043 كم/ساعة). سرعة التسلق الابتدائية على ارتفاع مستوى سطح البحر للنموذج (آ ــ 6 ي) خالية من الحمولات الخارجية) 8600 قدم (2621 متر) بالدقيقة، السقف العملي للنموذج (آ ــ 6 آ) 41690 قدم (12679 متر) وللنموذج آ ــ 6 ي 44600 قدم (13595 متر)، المدى بالحمولة القتالية الكاملة للنموذج (آ ــ 6 ي) 1077 ميل (1733 كم). مدى النقل مع جميع خزانات الوقود الاضافية المعلقة حوالي 3100 ميل (4989 كم).

تاريخها: بالرغم من النجاح الذي حققته الطائرة آ ــ 4 (سكاي هوك) والخبرات المكتسبة من الحرب الكورية، تم عرض حاجة القوى البحرية الاميركية الماسة الى طائرة هجومية نفاثة ضخمة، مجهزة بالاجهزة الالكترونية الجوية التي تسمح لها بالعمل في مختلف الاجواء. وتستطيع أن تنفذ المرور الهجومي الأول للقصف الأعمى على أهداف نقطية، وقدمت المتطلبات في عام 1956. وفي كانون أول 1957 قبل عرض شركة غرومان رقم ج ــ 128 بعد رفض 11 عرض تصميمي قدمته 8 شركات لصناعة الطائرات. وطار النموذج الأول باسم (واي آ 2 ف ــ 1) بتاريخ 19 نيسان 1960 وبذلك بدأ الانتاج المكثف للطائرة آ ــ 6 آ والتي طورت فيما بعد الى النموذج الهجومي آ ــ 6 ي، وعدلتها القوى البحرية أيضاً لتستخدمها كصهريج طائر (اعيد بناؤها باسم ك آ ــ 6 د) وطائرة حرب الكترونية (ي آ ــ 6 ب برولر) ذات البناء الحديث.

التصميم: مع أن الافكار المسيطرة على مجالات استخدام الطيران تتطلب الزيادة المطردة بالسرعة إلا أن الطائرة آ ــ 6 لم تكن لتطمح بتحقيق السرعات العالية، لأن التركيز في المتطلبات كان على ما هو أكثر أهمية، أي الطيران المنخفض، والطيران الدقيق الى الاهداف في الشروط الجوية السيئة وفي الليل. وتتمتع الطائرة آ ــ 6 آ بنسبة دقة جناح عالية بشكل مدهش، وقلابات على حافة الهجوم وحافة الفرار على امتداد الجناح، مع التحكم بالتقلب بواسطة حواجز الطيف، مع محركات نفاثة على جانبي الهيكل وتحت جذع الجناحين. ومجموعة عجلات الهبوط التي تطوى إلى الامام، إلى داخل فراغ تحت جذع الاجنحة ويجلس الطيار والملاح الى جانب بعضهما تقريباً على مقاعد «مارتن ــ بيكر» طراز GRU-7 تحت غطاء غرفة الطيار الذي يشبه المحارة. ويتوفر فيها خزان لما لا يقل عن 1986 جالون من الوقود (9028 ليتر) الداخلي، والمقدمة بكاملها تشكل مخروطاً ضخماً، يضم رادار البحث الضخم ورادار التتبع الصغير مع تغذية الحاسب الذي يعتبر من أوائل الحواسب الرقمية ذي المعلومات الواضحة. وقد تم استبدال هذا النظام بكامله كما هو موضح في القسم التالي.

التجهيزات الالكترونية: أعطت الطائرة آ ــ 6 آ للبحرية الاميركية، أولى طائراتها الحقيقية التي تتمتع بإمكانيات العمل في جميع الشروط الجوية ضد أهداف السطح، أكثر مما تتمتع به السفن البحرية، وقد تم ذلك على حساب مشاكل الصيانة الحادة، وانخفاض معدل الجاهزية الدنيا ومشاكل أخرى كثيرة والتي أمكن التغلب عليها باستخدام الدارات الالكترونية الدقيقة الصلبة الجديدة.

وتحسنت الطائرة آ ــ 6 ي حالياً بسبب تزويدها بالرادار المتعدد الانظمة، «نوردن» Norden آ ب كيو ــ 148، الذي استعيض به عن المجموعتين السابقتين، والذي يحتمل استخدامه على نطاق واسع لتنفيذ المهمات ضد الاليات الصغيرة، والأغراض الاخرى المتحركة على خلفية أرضية ومؤشر الأهداف المتحركة المحمول الذي أضيف عام 1981 - 1983 لهذه الغاية.

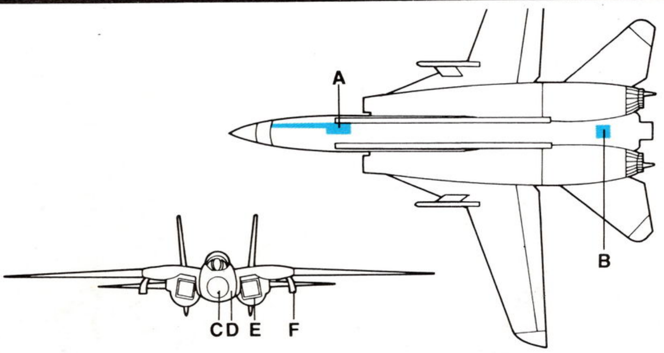
ولا يوجد شاشة عالية لعرض معطيات الأهداف، ولكن يوجد بدلاً منها شاشة منخفضة ذات خصائص مميزة لعرض معطيات الاهداف، وكانت شاشة العرض كيزر ف آ ــ 1 أول شاشة عرض يستخدم فيها صمام الأشعة المهبطية لعرض المعطيات الاساسية للطيران. كارتفاع الطيران والمعلومات الملاحية، وتسلسل إطلاق الاسلحة، ويتضمن العرض الواضح للمعطيات الكاذبة البحرية والجوية والتضاريس الأرضية، ويمكن أن يضمن الصور الرادارية والمعطيات الأخرى لتستخدم بشكل أساسي جميع شروط الطيران الأساسية والملاحية وكل أشكال استخدام التسليح (بما فيها رادارات تتبع وتفادي التضاريس) والتقرب والهبوط.

تنفذ الملاحة الأساسية باستخدام نظام الملاحة العطالية آ س ن ــ 92 المجدد من قبل شركة بيتون (نظام الملاحة العطالية لطائرات الحاملات) وستزود جميع الطائرات آ ــ 6 ي بأنظمة تحسس متعددة لتمييز ومهاجمة الأهداف بحلول عام 1985. وسيؤدي ذلك لإضافة برج تحت المقدمة لاحتواء نظام البحث عن الأشعة تحت الحمراء الأمامي وأجهزة الليزر. يستخدم الملاح أثناء الطيران الرادار الرئيسي ومؤشر العرض العمودي آ ف آ ــ 1 الذي يتعرف على الأهداف، ويستخدم التقريب العدسي بعد فتح جهاز البحث الامامي عن الأشعة تحت الحمراء ليوضح الصورة ويكبرها، ثم يستخدم جهاز الليزر لتعليم الهدف قبل إطلاق الاسلحة الذكية، ويمكن لليزر أن يكتشف وبشكل متبادل مع أجهزة ليزر أخرى، الأهداف المعلمة من قبله أو من قبل أجهزة الليزر الأخرى.

التسليح: جميع النماذج الهجومية بما فيها الطائرات ي آ ــ 6 آ مزودة بخمس نقاط تعليق للذخائر، كل منها تستطيع تعليق ما زنته 3600 ليبرة (1633 كغ) مع حمولة قصوى كلية 15000 ليبرة (6820 كغ)، والحمولة النموذجية ثلاثون قنبلة زنة 500 ليبرة (227 كغ). أما الطائرات (ي آ ــ 6 ب، ك آ ــ 6 د) فلا تحمل ذخائر قتالية.

مستقبلها: بالرغم من الامكانيات التي تتمتع بها طائرات الهجوم ف/آ ــ 18 آ هورنت فإنه من المتوقع لطائرة التعرف على الاهداف آ ــ 6 ي أن تبقى في حالة إنتاج بمعدل منخفض للسنوات القليلة القادمة، وان استمرار الانتاج سيبقى في حالة تجديد بمعدل اربعة برامج تطوير على الاقل، ويجب أن تكون تجهيزات طائرات التعرف على الاهداف لجميع أجنحة طائرات هجوم الأسطول (المتوسطة) في بداية عام 1985 مزودة بوسائط تحسس اضافية، مع امكانية اضافة انظمة ملاحة، وتأمين قيادة الهجوم في جميع الظروف الجوية لزيادة امكانية عمل الطائرة آ ــ 6 ي بشكل آلي في أعقد ظروف الطقس المتبدل ضد الأهداف الهامة بما فيها الاهداف السطحية، وقد أنتجت أسلحة حديثة بما فيها الصواريخ جو ــ أرض هاربون ــ 84 آ، التي يمكن لهذه الطائرة حمل ستة صواريخ منها، والصواريخ الموجهة المتوسطة المدى جو ــ سطح بنماذجها الثلاثة وخاصة صواريخ التحكم البحري الموجهة جو ــ أرض «109 ك» التي يمكن حمل أربعة منها ــ صواريخ موجهة متوسطة المدى ــ ومع ذلك، ومن أجل أنصاف أقطار المعركة الحديثة يمكن حمل ستة صواريخ منها نظرياً.

غرومان ف ـــ 14 تومكات



تحميل الأسلحة :

A ـــ مدفع م ـــ 61 عيار 20 مم مع 665 طلقة .

B ـــ خزان تشويش بالعصافات المعدنية .

C ـــ نقاط تعليق قوية لتعليق خزان ، أو خزان نظام استطلاع الطائرة التكتيكي ، أو تعليق صواريخ الملاقاة الجوية AIM-7 أو AIM-120 .

D ـــ منصة داخل الجسم لتعليق صواريخ الملاقاة الجوية AIM-7 أو AIM-54 أو AIM-120 .

E ـــ حمالات لتعليق خزانات وقود سعة 222 جالون (1011 ليتر) .

F ـــ حمالات تعليق حمولات مختلفة يصل وزنها حتى 3000 ليبرة (1360 كغ) .



التجهيزات الالكترونية :

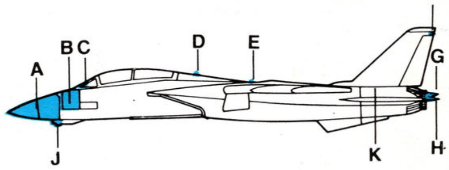
A ـــ جهاز رادار AWG-9 .

B ـــ مقر التجهيزات الالكترونية الجوية .

C ـــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف ، رأسية «HUD» .

D ـــ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية «Tacan» العامل بالترددات فوق العالية «UHF» .

E ـــ جهاز تمييز الصديق من العدو «IFF»» العامل بالترددات فوق العالية «UHF» .



F ـــ هوائي وسائط المعاكسة الالكترونية (في كلا الزعنفتين) .

G ـــ هوائي وسائط المعاكسة الالكترونية «ECM» .

H ـــ مستقبل إنذار راداري «ALR-45» (على كلا مجموعتي الذيل) .

J ـــ وسائط مخادعة المعاكسة الالكترونية «ALQ-100» أو البحث عن الأشعة تحت الحمراء أو مجموعة كاميرا تصوير تلفزيوني .

K ـــ خزان تشويش «ALE-39» يستخدم المشاعل الحرارية أو العصافات المعدنية chaff .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ ملاقاة جوية «AIM-9G» سايدوندر ، صاروخ موجه جو / جو .

2) صاروخ ملاقاة جوية «AIM-7» سبارو صاروخ موجه جو / جو رادارياً .

3) صاروخ ملاقاة جوية «AIM-54» صاروخ موجه جو / جو بعيد المدى فونيكس .

4) خزان وقود احتياطي يحمل تحت مجرى مداخل الهواء سعة 222 جالون (1011 ليتر) .

5) ذخيرة عيار 20 مم .

6) مدفع م 61 عيار 20 مم .

7) ذخيرة 675 طلقة .

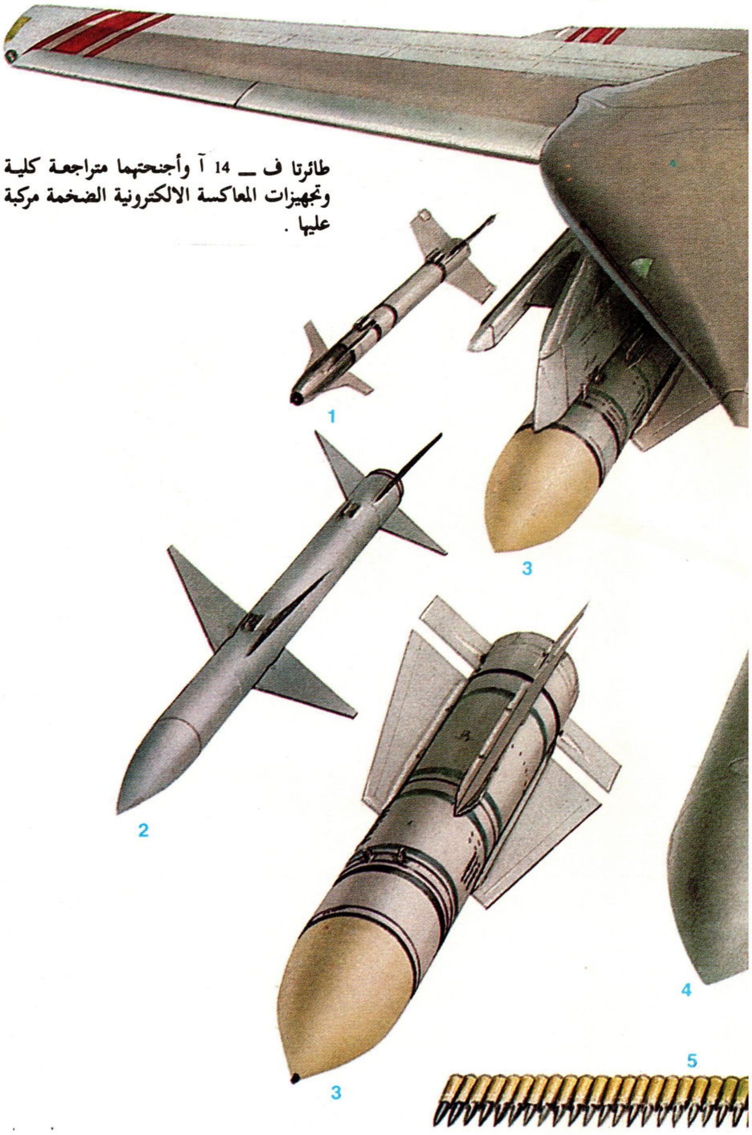
8) خزان نظام الاستطلاع التكتيكي .

9) صاروخ الملاقاة الجوية «AIM-120» آمرام موجه جو / جو متطور للمدى المتوسط .

10) صاروخ ملاقاة جوية «AIM 9G» سايدويندر .

11) صاروخ ملاقاة جوية «AIM-7» سبارو للتدريب على الاطلاق الموجه .





طائرتا ف ـــ 14 آ وأجنحتهما متراجعة كلية وتجهيزات المعاكسة الالكترونية الضخمة مركبة عليها .

البلد الصانع : الولايات المتحدة الأمريكية ، طارت لأول مرة في 21 كانون أول 1970 .
النوع : مقاتلة متعددة المهام ذات مقعدين تعمل من حاملات الطائرات .
المحرك : للنموذج (ف ـــ 14 آ) ، 2 محرك بقوة دفع 20900 ليبرة (9480 كغ) لكل منهما من نوع برات اندويتنـي ت ف ـــ 30 - 412 آ ـــ TF 30-412 A عنفي ثنائي المجرى مع الحارق الاضافي .

الأبعاد : عرض الجناح (أثناء التراجع بزاوية 68 درجة) 38 قدم و 2 انش (11,63) متر (أثناء التراجع بزاوية 20 درجة) 64 قدم و ½ انش (9,19 متر) ـــ الطول 62 قدم و 8 انش (19,1 متر) ـــ الارتفاع 16 قدم (4,87 متر) ـــ مساحة الجناح (مفتوح) ـــ 565 قدم مربع (52,50 متر مربع) .
الأوزان : الطائرة فارغة 37500 ليبرة (17010 كغ) ـــ الطائرة محملة (للمهمات كمقاتلة) 55000 ليبرة (24948 كغ) ـــ الوزن الاقصى 72000 ليبرة (32658 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى 1564 ميل بالساعة (2517 كم / ساعة = 2,34 ماك) على الارتفاعات ، و 910 ميل / ساعة (1464 كم / ساعة = 1,2 ماك) على ارتفاع مستوى سطح البحر ـــ سرعة التسلق الابتدائية بوزن الطيران العادي ، اكثر من 30000 قدم (9144 متر) . السقف العملي اعلى من 56000 قدم (17067 مترا) ـــ المدى (الطيران مع وقود خارجي) حوالي 2000 ميل (3200 كم) .
تاريخها : تعاونت شركة غرومان مع شركة جنرال ديناميكس في مشروع الطائرة ف ـــ 111 ب ، وعندما جاء عام 1968 كان واضحاً أن هذا المشروع يمكن أن ينهار ، وبدأ العمل بشكل جدي ومن الصفر ، على الطائرة البديلة المحتملة ، وأخذ رسم الهيكل يتوضح على الورق ، وتم تحويل المحرك ت ف ـــ 30 والرادار «AWG-9» من صناعة هيوز ، والصاروخ البعيد المدى فونيكس (صاروخ الملاقاة الجوية «AIM-54» الموجه جو ـــ جو رادارياً ، عن الطائرة ف ـــ 111 ب وأصبحت الطائرة ف ـــ 14 حديثة كلية بكل ما فيها ، وفي 15 حزيران عام 1969 أعلن عن نجاح المنافسة لصالح الطائرة ف ـــ 14 التي ظهرت إلى الوجود على عجل والتي اخذت رمز الأبحاث «VGX» وطارت الطائرة الأولى من النماذج (R,D) الستة الاولى في 21 كانون أول 1970 ، ولم تحاول الشركتان أن تقتبس التصميم عن أي طائرة أخرى بعكس ما تم على الطائرة ف ـــ 111 ، وأعطيت لها الأفضلية لتأمين الاحتياجات كمقاتلة حراسة ذات جناح متراجع وتنفيذ مهام طائرة الدورية الجوية المقاتلة ، وطائرة الملاقاة العاملة من سطح حاملات الطائرات .

التصميم : انه لمن دواعي السخرية انه بالرغم من ان جناح الطائرة ف ـــ 14 من النوع ذي زاوية التراجع المتبدلة ، والذي يمكن ان يستخدم أي زاوية تراجع بشكل آلي ، للزوايا من 20 - 68° درجة تبعاً للمتطلبات المختلفة للمهام ، فان استخدامها العادي كان قيامها بدور المقاتلة لتنفيذ مهام الملاقاة الجوية . والميزة الرئيسية للجناح ذي زوايا التراجع المتبدلة للطائرة ف ـــ 14 هو امكانية تخفيض سرعة ومسافة الاقلاع والهبوط ، وتسهيل عملية الانطلاق من سطح حاملات الطائرات ، باوزان اقلاع كبيرة والتخفيض من استهلاك الوقود أثناء التحليق بسرعات تحت صوتية ، وامكانية الوصول الى ارتفاعات عالية بسرعات تحت صوتية منخفضة . ومع ان الطائرتين «ف ـــ 14» ، و «آ ـــ 6» يمكن أن تكونان مختلفتين في كثير من النواحي ، الا انهما تتشابهان من حيث مداخل الهواء والاجنحة ومجموعة العجلات المتناظرة والتي تطوى الى الامام على طول مدخل هواء المحرّك الى داخل مقرها تحت جذع الجناح .

وخلافاً عن الطائرة آ ـــ 6 تمتد المحركات الطويلة المجهزة بحارق اضافي الى الوراء وتنتهي بفوهات نفث متبدلة القطر في اقصى نهاية مؤخرة الطائرة ، بعيدة عن بعضها لاحتواء خزان هيكل ، والزعنفتين العموديتين كل منهما فوق محرك . والمكابح الهوائية فوق وتحت الفسحة الواسعة بين فوهات النفث .

يجلس الطيار وضابط الملاحة بعيدين عن بعضهما في غرفة واسعة يعلوها غطاء غرفة طيار يتمفصل نحو الاعلى ، وتتعقد الظواهر الايرودينامية فيها عند النهايات الضخمة للاجنحة الثابتة التي تغلف الاجنحة المتحركة والتي تحمل محاور الجناح الخارجي الذي يبلغ طوله 17 قدم و 10 انش (5,43) متر والمتبدل زوايا التراجع ، حتى زاوية قصوى تبلغ 68° درجة ، والتي تدعى بالقفازات المتبدلة .

التجهيزات الالكترونية : يصدق القول بان الطائرة ف ـــ 14 هي أول انتاج طائرات في العالم مجهزة بامكانية البحث عن الاهداف المنخفضة وتدميرها . وهذا ما تم بحثه في بداية هذا الكتاب ، وان هذه الامكانية في تدمير الطائرات على ارتفاع ادنى ، كانت آخر الثغرات التي توجب اقفالها في الدفاع الجوي ، وقد أعلن بأن الطائرة ف ـــ 14 ذات امكانية كاملة ، ليس ضد الطائرات المعادية فقط ، ولكن في كشف الصواريخ المضادة للسفن التي تطير على ارتفاع منخفض فوق سطح البحر .

ان الرادار الضخم «AWG-9» (1293 ليبرة / 586 كغ ـــ 28 قدم مكعب 0,799 م³) الذي يتم تبريده بالسائل ، والمترابط حيوياً مع نظام دوبلر النبضي وذو امكانية البحث نحو الاسفل ، هو أيضاً أول رادار مقاتلة ذو امكانية تتبع الهدف أثناء المسح الراداري «TWC» الذي يوفر المدى الذي لم يسبقه اليه رادار آخر والذي يزيد عن 100 ميل (161 كم) في نظام الكشف ، والذي يستطيع تتبع أكثر من 20 هدف جوي ، والتقاط اكثر من 6 أهداف تهديداً ، واطلاق ستة صواريخ جو ـــ جو من نوع فونيكس ضد هذه الاهداف الستة ، وكل من هذه الصواريخ يعطي رمزاً لملاقاة هدفه ، وقد تم التغلب على المشاكل الحادة النابعة من تمييز الاهداف على مسافة بعيدة بواسطة مجموعة التصوير التلفزيوني لشركة نورثروب والتي بحثت سابقاً .

وبالرغم من أن معدل الانفاق الحالي لهذا المشروع كان كبيراً ، حتى منتصف عام 1983 فقد أمكن تجهيز سبعة من كل ثمانية طائرات ف 14 بهذا الرادار ووضع في الخدمة .

ومع وضع هذا الرادار في الخدمة ، فان الحاجة مستقبلا ستبرز في امكانية وضع الطائرة باتجاه العدو مع توفير انارة الهدف لاطلاق الصاروخ المتوسط المدى الموجه جو/جو صاروخ الملاقاة الجوية «AIM-7» ويؤمن جهاز كايزر شاشة «AVA-12» لعرض الوضع العمودي وشاشة عرض المعطيات عن الاهداف المتكاملة آلياً ، والمنفصلة الكترونيا عن الشاشة السابقة ، مع ان شاشة عرض المعطيات عن الهدف «HUD» لا يوجد لها زجاج خاص متصل بها ولكن يستخدم بكل بساطة الوجه الداخلي لزجاج الحماية الامامي في غطاء غرفة الطيار ، وتشتمل المجموعات الاخرى على حاسب رقمي ذي ذاكرة واسعة الامكانيات وجايرو ليزري ، وجهاز ملاحة عطالية (سيتم تركيبه عند توفر المخصصات المالية على النماذج ف ـــ 14 سي) ، وبعد طول تأخير سيركب بكل تأكيد دارة تشويش للحماية الذاتية من صنع وستنغهاوس ITT وجهاز توزيع المعلومات التكتيكية مع صنع هيوز «ITT» مرتبط مع نظام التحذير من التهديد «ALR-67» .

تقوم شركة هيوز منذ عام 1982 باعادة تزويد جميع غرف الملاحين الخلفية باجهزة اظهار رقمية وانظمة قيادة جديدة مع امكانية برمجة معالجة الاشارة ، واثناء تطوير الطائرات المخصصة للاستطلاع تم تزويد 49 طائرة ف ـــ 14 بدارة حواضن الاستطلاع الجوي التكتيكي مع آلات التصوير ونظام مسح خطي للاشعة تحت الحمراء .

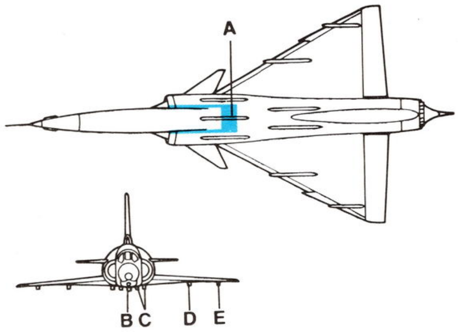
التسليح : مدفع واحد م ـــ 61 آ ـــ 1 عيار 20 ملم وأربع حمالات تحت الهيكل لحمل أربعة صواريخ موجهة جو ـــ جو من نوع صاروخ الملاقاة الجوية «AIM-54» فونيكس . أو تجاويف لأربعة صواريخ ملاقاة جوية «AIM-7» «سبارو» او صواريخ متطورة للمدى المتوسط للملاقاة الجوية «AIM-120» وحمالتي أجنحة لصاروخين موجهين فونيكس أو سبارو أو صواريخ متطورة للمدى المتوسط للملاقاة الجوية ، بالاضافة الى صاروخين للملاقاة الجوية «AIM-9» سايدوندر أو أربع صواريخ سايدويندر ، ويمكن استبدال الصواريخ الموجهة جو/جو باسلحة هجومية يصل وزنها حتى 14500 ليبرة (6577 كغ) كحد أعظمي .

مستقبلها : قبل المحرك ت ف ـــ 30 كواسطة دفع مؤقتة أثناء تطوير محرك الطائرة ف 401 ، ثم ركب على جميع الطائرات ف ـــ 14 الموجودة في الخدمة محرك ت ف 30 وتعرضت الطائرات ف ـــ 14 لمشاكل حادة وطويلة . حتى الطائرات ف ـــ 14 سي الموجودة على خط الانتاج تجهز حالياً بمحركات ت ف 30 محسنة . ولكن البحرية الاميركية لم تقطع الامل بالمحرك ف ـــ 110 (الذي استخدم في طيران الطائرة ف ـــ 14 عام 1981 كمحرك بديل) . وسيكون الكسب الهام من ناحية التسليح في استبدال صاروخ الملاقاة الجوية «AIM-7» سبارو بصاروخ الملاقاة الجوية المتطورة متوسطة المدى من فئة صواريخ أطلق وانس «fire-and-forget» .

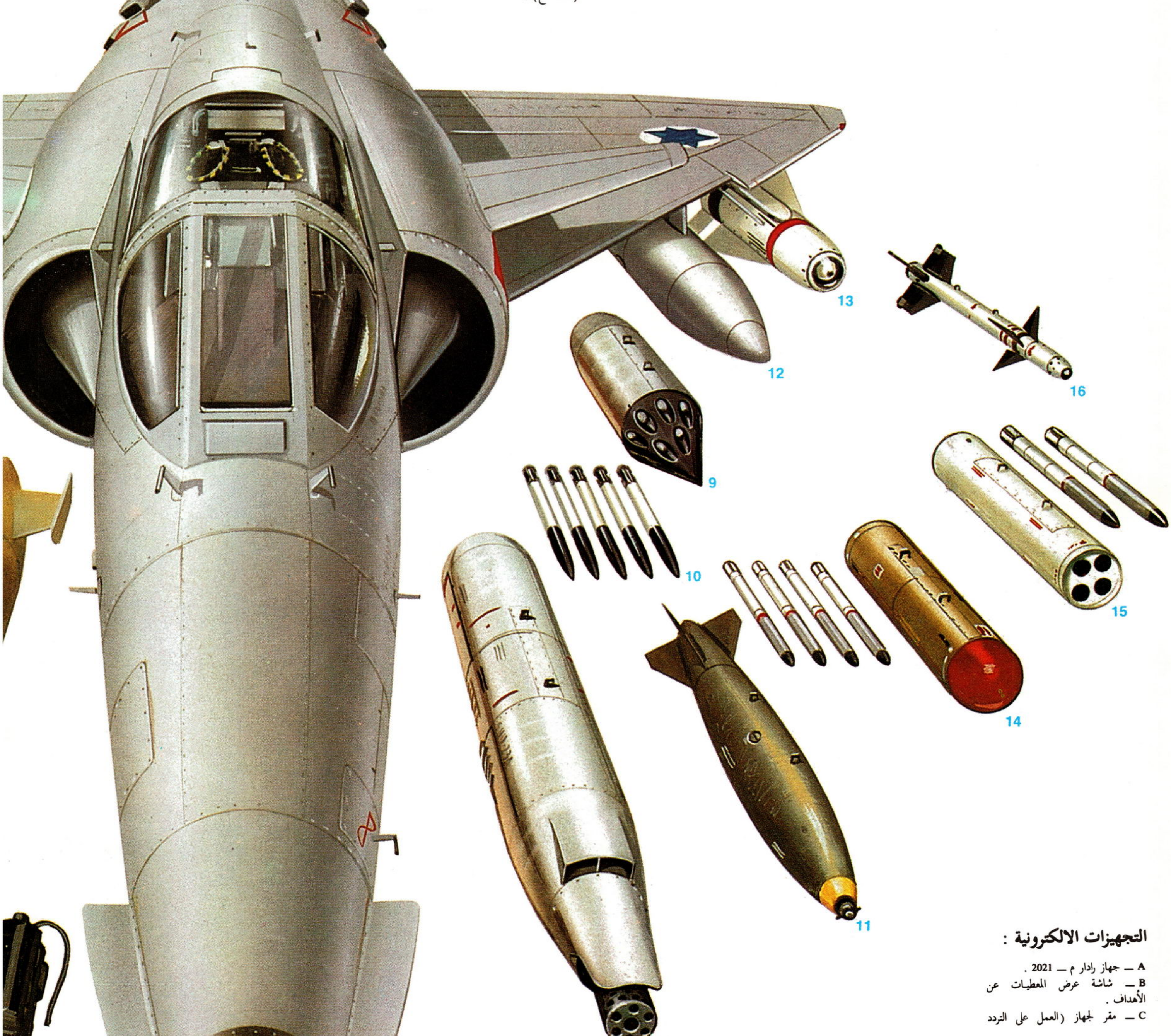
صناعة الطائرات الاسرائيلية كفير سي ــ 2

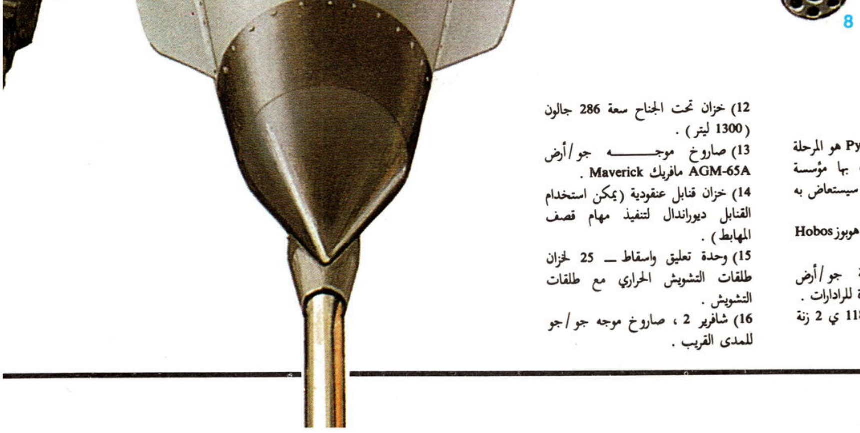
تحميل الأسلحة :

A ــ مدفعان ديفا (انتاج الصناعة الجوية الاسرائيلية) كل منهما مزود بـ 140 طلقة .
B ــ حمالة طولية مركزية لتعليق حمولة 2205 ليبرة (1000 كغ) .
C ــ حمالات متجاورة كل منهما لحمولة 1102 ليبرة (500 كغ) .
D ــ حمالة لتعليق حمولة 2205 ليبرة (1000 كغ) أو لتعليق خزان وقود حتى سعة 374 جالون (1700 ليتر) .
E ــ حمالة لتعليق الصواريخ الموجهة جو / جو الخفيفة .



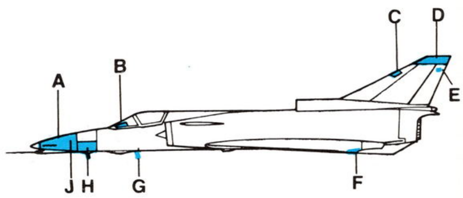
5) أكبر خزان وقود إضافي ذو سعة 374 جالون (1700 ليتر) ذو الزعنفة المضاعفة .
6) مدفع ديفا ــ 552 (الصناعة الجوية الاسرائيلية) .
7) ذخائر نموذجية عيار 30 مم (حوالي 140 طلقة لكل مدفع) .
8) وحدة تعليق واسقاط جنرال الكتريك 23 ــ آ لحاضن المدفع (مدفع م 61 عيار 20 مم) .
9) حاضن اطلاق صواريخ نموذج ماترا ــ 155 .
10) صواريخ للحاضن (9) عدد 18 عيار 68 مم طراز «SNEB» .
11) قنبلة الأغراض العامة ذات الكبح المنخفض طراز 84 من وزن 500 ليبرة (227 كغ) .





التجهيزات الالكترونية :

A ــ جهاز رادار م ــ 2021 .
B ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
C ــ مقر لجهاز (العمل على التردد العالي ، غير معروف) .
D ــ جهاز يعمل على التردد العالي جداً / وفوق العالي .
E ــ مستقبل الانذار الراداري .
F ــ مستقبل الانذار الراداري (طرفي الأجنحة) .
G ــ جهاز يعمل بالتردد فوق العالي .
H ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية يعمل بالتردد فوق العالي ــ تاكان .
J ــ نظام اطلاق الأسلحة الآلي ــ الطيار الآلي ــ .



مفتاح الذخيرة :

1 ان بيثون ــ 3 ــ Python 3 هو المرحلة النهائية للتطوير التي قامت بها مؤسسة رافائيل لتطوير التسليح والتي سيستعاض به عن مجموعة شفرير .
2) قنابل موجهة ــ 8 قنابل هوبوز Hobos (قنابل نظام التبييت) .
3) صواريخ موجهة جو / أرض «AGM-45» شرايك مضادة للرادارات .
4) قنابل الأغراض العامة م 118 ي 2 زنة 3000 ليبرة (1361 كغ) .

12) خزان تحت الجناح سعة 286 جالون (1300 ليتر) .
13) صاروخ موجه جو / أرض AGM-65A مافريك Maverick .
14) خزان قنابل عنقودية (يمكن استخدام القنابل ديوراندال لتنفيذ مهام قصف المهابط) .
15) وحدة تعليق واسقاط ــ 25 لخزان طلقات التشويش الحراري مع طلقات التشويش .
16) شافرير 2 ، صاروخ موجه جو / جو للمدى القريب .

البلد الصانع: اسرائيل، طار النموذج سي 1 لأول مرة عام ١٩٧٢.

النوع: مقاتلة متعددة المهام وطائرة هجوم، الطراز ت سي — 2 للتدريب والحرب الالكترونية.

المحرك: محرك عنفي نفاث بقوة دفع 17900 ليبرة (8119 كغ) صناعة شركة جنرال الكتريك طراز JF9-J1E مع الحارق.

الأبعاد: عرض الجناح 26 قدم و 1/2 1 انش (8,21 متر) — الطول للنموذجين (سي — 1 و سي — 2 51 قدم و 4/2 انش (15,65 متر). (للنموذج سي 2 مع رادار إلتا (ELTA) 53 قدم و 11 3/4 انش (16,45 متر). للنموذج (ت سي — 2) 54 قدم و 1/4 1 انش (16,49 متر). الإرتفاع 14 قدم و 1/4 11 انش (4,55 متر). مساحة الجناح (374,6 قدم مربع (34,8 متر مربع). مقدمة الطائرة 17,87 قدم مربع (1,66 متر مربع):

الأوزان: الطائرة فارغة (النموذج — طائرة الملاقاة سي — 2) 16060 ليبرة (7285 كغ) الطائرة محملة (النموذج سي — 2 مع نصف وقود داخلي مع صاروخين طراز شافرير Shafrir) 27000 ليبرة (9390 كغ). النموذج سي — 2 مع وقود داخلي كامل وخزانين وسبعة قنابل زنة 500 ليبرة وصاروخين شافرير). 32340 ليبرة (14670 كغ).

الأداء: (للنموذج سي — 2) السرعة القصوى للطائرة خالية 863 ميل/ساعة (1389 كم ساعة) على ارتفاع مستوى سطح البحر واكثر من 2,3 ماك (1516 ميل/ساعة = 2440 كم/ساعة) فوق ارتفاع 36090 قدم (11 كم). سرعة التسلق الابتدائية 45950 قدم/دقيقة (233 م/ثا). السقف العملي 58000 قدم (17680 متر). نصف القطر القتالي (20 دقيقة احتياط) [للنموذج طائرة الملاقاة مع خزانين 110 جالون (500 ليتر) مع صاروخي شافرير] 215 ميل (346 كم)، [النموذج الهجومي مع ثلاثة خزانات 330 جالون (1500 ليتر) مع سبعة قنابل وصاروخي شافرير بنظام طيران عالي — منخفض — عالي] 477 ميل (768 كم).

تاريخها: طُورت الطائرة ميراج — 5، التي صنعتها شركة داسّو الفرنسية، حسب اقتراحات القوى الجوية الاسرائيلية، التي دعمت التطوير بطلب 50 طائرة من فرنسا، وبسبب الحرب بين العرب واسرائيل، أوقفت فرنسا دعمها لاسرائيل ووقفت الى جانب الحق العربي واحتفظت بالطائرات الخمسين لنفسها في قواها الجوية، واوقفت دعمها وخدماتها لاسرائيل وكانت النتيجة، قرار الحكومة الاسرائيلية بان تعتمد على نفسها وان تبني طائراتها من امكانياتها الخاصة ابتداء من بناء نسخة مشابهة للطائرة ف 5 سميت فيما بعد بالنسر (نيشر). ثم أعادت التصميم بكامله لانتاج طائرة قتال ممتازة مزودة بمحرك أمريكي (ج 79). وتم التخطيط لانتاج الطائرة كفير (الشبل) كمقاتلة جديدة متعددة المهام، وطائرة هجومية، وطائرة استطلاع، وطائرة حرب الكترونية بمقعدين، وطائرة تدريب. وتعتبر جميع أجزاء التجهيزات الداخلة في صناعة الطائرة من الصناعة الاسرائيلية.

التصميم: تختلف الطائرة الاسرائيلية كفير سي — 2 عن الطائرة الافرنسية ميراج — 5 في ثلاث نقاط رئيسية — الدفع، والتأثيرات الايروديناميكية، والتجهيزات الالكترونية الجوية، وسيتم بحث فقرة التجهيزات الالكترونية الجوية بشكل مفصل فيما بعد. أما المحرك ج 79 فهو أثقل قليلاً من المحرك الاصلي «Atar-9 C» ولكنه أقصر وأكثر قوة، ولا يوجد مشاكل حادة مؤثرة على مركز ثقل الطائرة نتيجة هذا الاختلاف في الوزن والطول، ولذلك قصر طول هيكل الطائرة، وأصبح وجه فوهة النفث أقرب بمسافة متر عن مؤخرة دفة الاتجاه. وكان على المصمم أن يعيد تصميم مقر المحرك في الهيكل من جديد نظراً للاختلاف في الشكل مع اختلاف أماكن القطع الملحقة بالمحرك. مع اضافة مجالات جديدة للتبريد الذي يتم عن طريق عدة مداخل هواء بما فيها فتحة في مقدمة قاعدة السطح الثابت العمودي.

أما الاختلاف في التأثيرات الايروديناميكية الاساسية فهو اضافة جناح صغير متراجع وثابت في مقدمة الطائرة (شوارب)(1) فوق مداخل هواء المحرك وعلى الجانبين أمام مقدمة جذع الاجنحة الرئيسية لتحسين خصائص استثمار الطائرة ومناورتها، وعملياً تحسين كثير من شروط الطيران. فهي تعمل على انقاص مسافة الاقلاع والهبوط، وتزيد من معدل الدوران على جميع الإرتفاعات والسرعات (برقم ماك) وتزيد من ثبات الطائرة أثناء قيامها بدور طائرة هجوم. وهناك كثير من الاعتبارات الاخرى، مثل تحسين استقرار الطائرة عند الطيران بزوايا هجوم كبيرة بالاضافة الى القرن الموجود على مقدمة الحافة الخارجية للجناح والسطحين الصغيرين المركبين افقياً على جانبي مخروط مقدمة الطائرة. كما أعيد تصميم غطاء غرفة الطيار ليكون أكبر قليلاً، واستخدم المقعد المقذوف مارتن بيكر أي ل — 10 ب (أحد الأجزاء القليلة المستوردة لصالح الطائرة) وزيادة قوة العجلات الرئيسية وزاد طول مجال حركتها لتلائم الاقلاع من مهابط غير ممهدة.

التجهيزات الالكترونية: معظم الطائرات كفير الأولى من النموذج كفير سي — 1 المؤقتة والخالية من (الشوارب) غالباً ما جهزت برادار ضخم من نوع سيرانو الافرنسي، ولكن جهاز الرادار الحالي المركب على الطائرة كفير سي — 2، هو الرادار قصير المدى «ELTA EL/M-2001 B» الذي ثبت في أول المقدمة الدقيقة والمتطاولة والذي يكشف عبر مخروط المقدمة المعزول كهربائياً وهذا يجعل الطائرة كفير مشابهة لنفس التصنيف العملياتي للطائرة ميراج — 5 الاصلية، مع امكانية الكشف البصري وتمييز الاهداف.

ويؤمن الرادار ملاحقة الهدف والمعلومات المتعلقة بالمدى التي يمكن بها تزويد شاشة عرض المعطيات عن الاهداف، التي ركبت حالياً على جميع الطائرات كفير تقريباً.

ومن الغريب حقاً أن شركة التا (Elta) تذكر بأن الرادار الأكبر حجماً ي ل/م — 2021 (EL/M-2021 B) قد ركب على الطائرة «كفير»، وقد استخدم هذا الرادار بشكل مؤكد على بعض طائرات «الميراج» و «الفانتوم» الاسرائيلية.

وما عدا نقص الرادار المتعدد المهام فإن الطائرة «كفير» تستوعب التجهيزات الالكترونية الجوية التي صنعت في اسرائيل بكاملها، بما فيها نظام الملاحة العطالية المرخص بتصنيعه في اسرائيل، وشاشة العرض ذات الأشعة المهبطية المتعددة الأعمال من نوع «البيت» (Elbit) واختيار نظامي اطلاق اسلحة/ملاحية. وطيار آلي ممتاز جداً، ونظام تعزيز الاستقرار. وتنتج الصناعة الالكترونية الاسرائيلية شاشة عرض المعطيات عن الأهداف الجوية، بمساعدة التقنية الأجنبية المستعارة، ولا شك بأن تجهيزات التعارف المختارة المعاملة بالترددات فوق العالية وتجهيزات الحرب الالكترونية من ذات المستويات العالية، كما هي مصنفة بشكل واسع. وعلى الأقل جهزت طائرة واحدة سي 2 بجهاز استقبال انذار راداري طراز ب ف من صناعة شركة طومسون CSF- مع مستقبلات صغيرة على الزعنفة وأطراف الاجنحة، ولكن المستقبل النظامي يختلف عن هذا الطراز. وقد أعلن عن وجود خزانات اسقاط وسائط تشويش حراري وراداري. مع استخدام خزان تشويش المعاكسة الالكترونية العادي وهو الخزان الرائع «ELTA- 8202» الذي يعطي قدرة تغطية عالية تبلغ (2,3 كيلو فولت امبير) من 3 وحتى 20 جيغا هرتز مع امكانية البرمجة على خط الطيران ليستجيب لجميع الاجراءات المعادية.

تستخدم طائرة التدريب ذات المقعدين (خلف بعضهما) كفير ت سي — 2 كطائرة حرب الكترونية، وتحمل تجهيزات الكترونية جوية اضافية مع جهاز تشويش الحماية الذاتية الداخلي إلتا — ل — 8230، ويعتبر هذا الجهاز من الاجهزة الاساسية في الطائرة ويزن (93 ليبرة — 42 كغ) ويغطي أطوال امواج من 4 - 20 جيغا هرتز ويؤمن عدة نماذج من التشويش لمعاكسة كل من الرادارات السطحية والجوية.

يبلغ الطول الكامل للطائرة (ت — سي 2) 53 قدم و 8 انش (16,36 متر)، ومقدمتها مائلة بشدة الى الاسفل لتوفير حقل رؤية مقبول لدى كل من غرفتي الطيارين ويؤثر هذا قليلا على اداء الطائرة المزدوجة.

التسليح: مدفعان ديفا — 553 من عيار 30 مم ولكل منهما 150 طلقة مع حمولات تسليح معلقة خارجياً يصل وزنها حتى 8500 ليبرة (3855 كغ) وهذا التسليح يتضمن حاضناً واحداً معاكسة الكترونية وصاروخين موجهين جو/جو من طراز شافرير اسرائيلي.

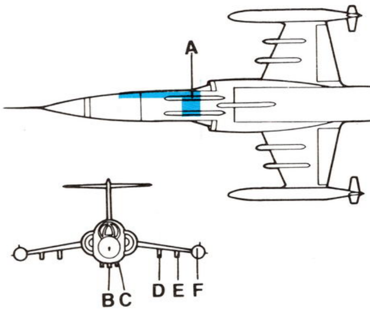
مستقبلها: حصلت اكثر من 200 طائرة كفير ذات مواصفات البناء المختلفة على الخبرة في الخدمة الفعلية بالاضافة الى كثير من المعارك القتالية. وهذا ما سيحقق التوقعات التي ستؤكد بان الطائرة كفير — سي ذات نسبة قيمة/فعالية، عالية مع امكانيات جوهرية اكبر من اي طائرة من طراز ميراج ذات الجناح المثلثي، سبق ان صنعت، وقد تقدمت شركة داسو الفرنسية بشكواها على مؤسسة الصناعة الجوية الاسرائيلية لتقليدها طائرة الميراج — 3 ن ج Mirage III NG المنتجة سابقاً لدى شركة داسّو.

خططت اسرائيل، على الأقل، لنموذج واحد أساسي حديث من طائرة كفير لاستخدامه قبل أن تدخل الطائرة الجديدة «لافي» Lavi في الخدمة عام 1992 - 1993.

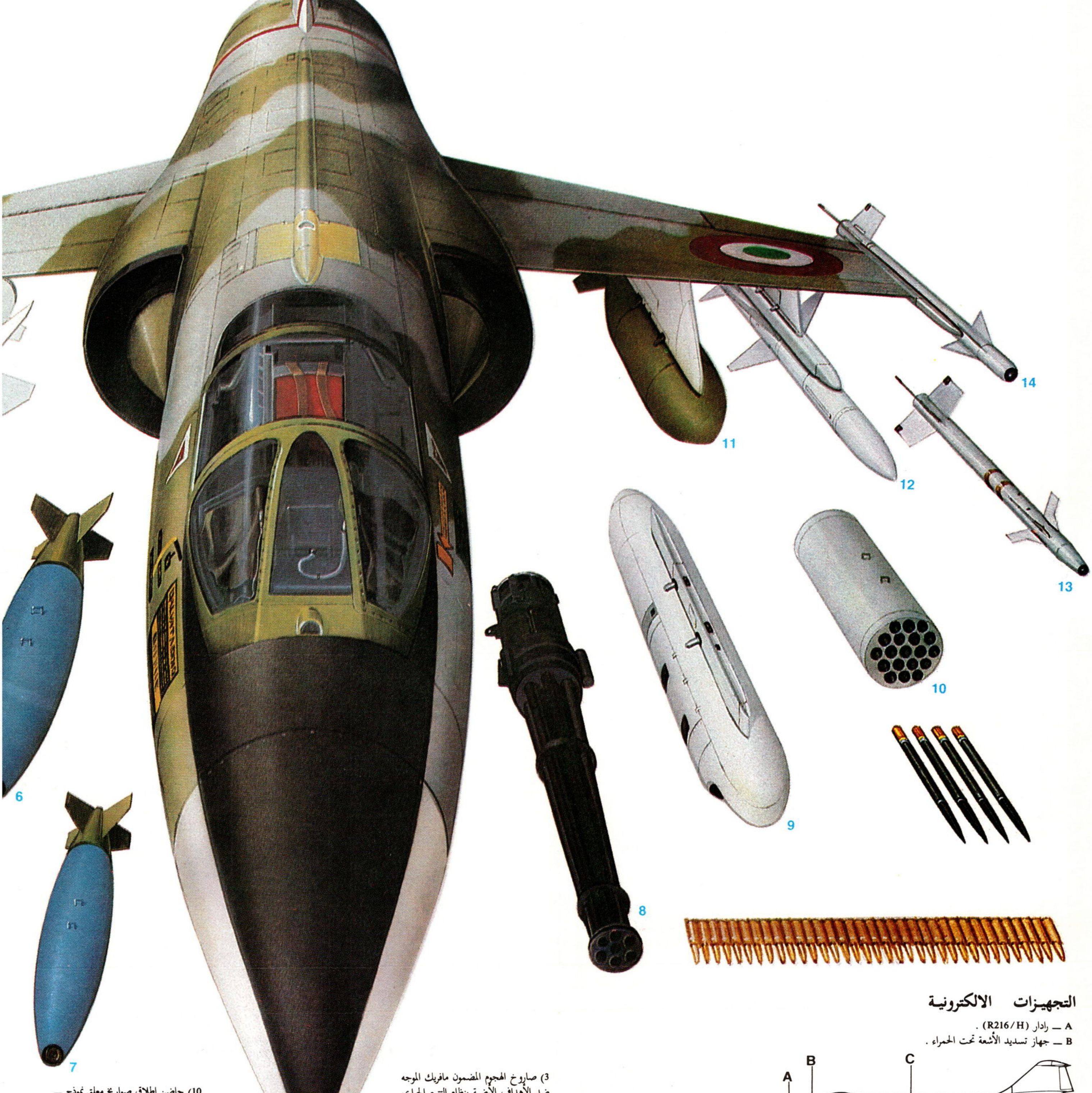


لوكهيد ف ـ 104 ستارفايتر

تحميل الأسلحة :

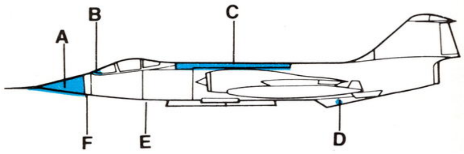


A ـ مدفع م 61 عيار 20 م مع 725 طلقة .
B ـ حمالة لتعليق 2000 ليبرة (907 كغ) .
C ـ حمالة لتعليق 250 ليبرة (113 كغ) .
D ـ حمالة لتعليق 1000 ليبرة (454 كغ) .
E ـ حمالة لتعليق 500 ليبرة (227 كغ) .
F ـ حمالة لتعليق 1000 ليبرة (454 كغ) .



التجهيزات الالكترونية

A ـ رادار (R216/H) .
B ـ جهاز تسديد الأشعة تحت الحمراء .



C ـ مقر التجهيزات الالكترونية الجوية مع جهاز سطحي تمييز الصديق من العدو يعمل بالتردد فوق العالي ، ونقل الى المؤخرة فيما بعد .
D ـ جهاز تمييز الصديق من العدو .
E ـ جهاز يعمل بالتردد فوق العالي .
F ـ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية .

مفتاح الذخيرة :

1) خزان طرف الجناح سعة 142 جالون (645 ليتر) ويمكن ابداله بصاروخ موجه جو/جو من نوع سايدوندر .
2) صواريخ موجهة جو/جو من نوع أسبيد Aspide .
3) صاروخ الهجوم المضمون مافريك الموجه ضد الأهداف الأرضية بنظام التتبع الحراري طراز ـ 65 د .
4) صاروخ مضاد للسفن ـ كورموران .
5) صاروخ مضاد للسفن ـ بنجوين (يستخدم من قبل القوى الجوية النرويجية) .
6) قنابل أغراض عامة طراز ـ 83 .
7) قنابل أغراض عامة طراز ـ 82 .
8) مدفع م ـ 61 مع ذخيرة 20 م .
9) حاضن استطلاع أولد لفت أورفوس (الأراضي المنخفضة) .
10) حاضن اطلاق صواريخ معلق نموذج ـ 3 أ مع صواريخ عيار 2,75 انش (70 ملم) .
11) خزان قنابل ضد الدروع .
12) صاروخ موجه جو/جو سبارو مدى متوسط .
13) صاروخ موجه جو/جو للملاقاة الجوية «AIM-9J / N» سايدوندر .
14) صاروخ موجه جو/جو للملاقاة الجوية «AIM 9B» .

البلد الصانع : الولايات المتحدة الأميركية ، طار النموذج (FX-104) لأول مرة في 7 شباط 1954 .

النوع : للنموذج (ج) : طائرة مقاتلة ضاربة متعددة المهام ، للنموذج (سي ف) ، ضاربة استطلاعية . للنمـوذج (ت ف) مزدوجـة للتدريب ، للنموذج (كيـو ف) طائرة مسيرة بدون طيار . للنموذج (ف ــ 104 س) طائرة ملاقاة لجميع الاجواء ، للنموذج (ر ف ، ر ت ف) للاستطلاع .

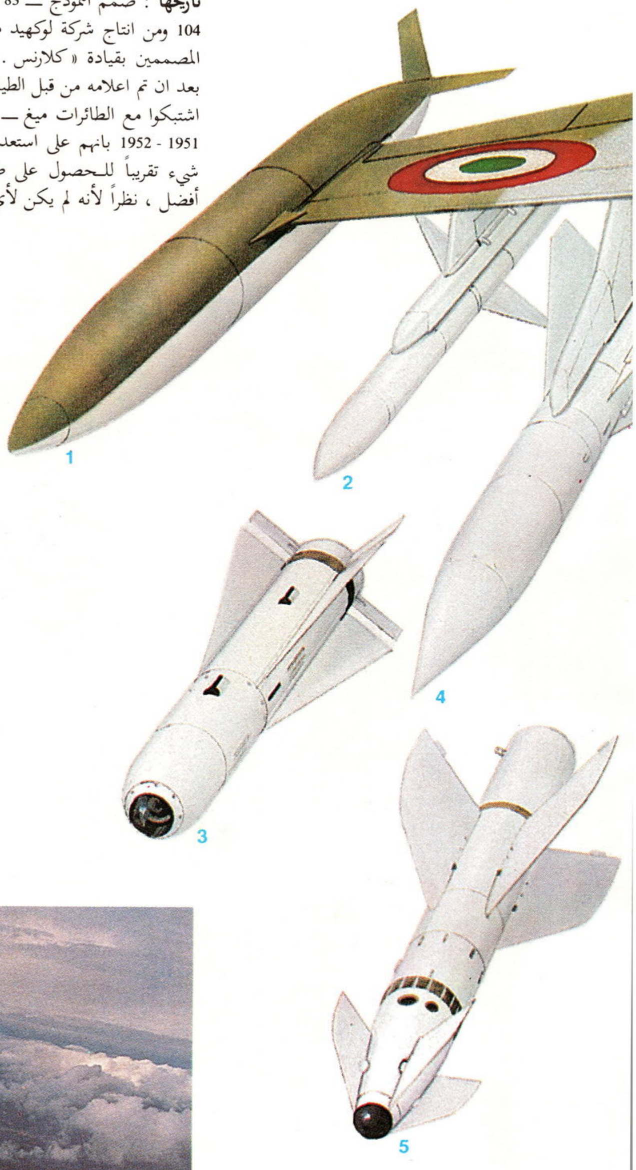
المحرك : محرك واحد جنرال الكتريك نموذج (ج 79) عنفي نفاث مع حارق . الطائرة نموذج (ج ، رف/ر ت ف ، سي ف) بقوة دفع 15800 ليبرة (7167 كغ) للمحرك ج 79 - 11 ا . للنموذج (س) 17900 ليبرة (8120 كغ) للمحرك ج - 19 79 أو ج 1 كيو .

الأبعاد : عرض الجناح (بدون خزان أطراف الاجنحة) 21 قدم و 11 انش (6,68 متر) ، الطول 54 قدم و 9 انش (16,69 متر) ــ الارتفاع 13 قدم و 6 انش (4,11 متر) . مساحة الجناحين 196,1 قدم مربع (18,22 متر مربع) .

الأوزان : الطائرة فارغـة 18042 ليبرة (6387 كغ) . للطائرة ف 104 س : 14900 ليبرة (6758 كغ) . الحمولة القصوى 28779 ليبرة (13054 كغ) . للطائرة ف 104 س : 31000 ليبرة (14060 كغ) .

الأداء : السرعة القصوي 1450 ميـل بالساعة (2334 كم/ساعة = 2,2 ماك) ؛ السرعة الابتدائية للتسلق 50000 قدم (15239 متر) بالدقيقة السقف العملي 58000 قدم (17677 متر) (السقف بعد مناورة التسلق الحاد 90000 قدم (27430 متر) ؛ المدى مع التسليح الأقصى حوالي 300 ميل (483 كم) . المدى مع أربعة خزانات وقود إضافي (على الارتفاع والسرعة تحت الصوتية) 1815 ميل (2920 كم) .

تاريخها : صمم النموذج ــ 83 من الطائرة ف ــ 104 ومن انتاج شركة لوكهيد من قبل فريق من المصممين بقيادة « كلارنس . ل . جونسون » . بعد ان تم اعلامه من قبل الطيارين المقاتلين الذين اشتبكوا مع الطائرات ميغ ــ 15 في كوريا عام 1951 - 1952 بانهم على استعداد للتضحية بكل شيء تقريباً للحصول على طائرات ذات أداء أفضل ، نظراً لأنه لم يكن لأي مقاتلة حليفة أن تتمتع بما تتمتع به الطائرات السوفييتية من سرعة عالية ، ومعدل تسلق ، وزاوية تسلق ، وسقف . وطالب الطيارون بتبسيط وتصغير حجم ووزن الطائرات ، ووجد جونسون في المحرك الجديد ج 79 غايته للوصول الى سرعة 2 ماك ، ومع ان الطائرة ف ــ 104 قدمت مجالاً جديداً في حقل السرعة والارتفاع الا انها اثبتت انها محدودة الأداء جداً في مجالات أخرى ، وانه لمن محض الصدف أن تثبت أخيراً بأنها أساس ممتاز لطائرة الدعم والاستطلاع على الارتفاعات المنخفضة وهي ما تزال محافظة على مكانتها كطائرة ملاقاة .



التصميم : عندمـا كانت الاجنحة القياسية للطائرات المقاتلة ذات زاوية تراجع أو ذات شكل مثلثي ، ظهرت الطائرة ف 104 بجناح قصير غير متراجع وذي عرض جناح وسماكة ومساحة صغيرة بشكل غير عادي . ولذا كان من الواجب مثلا تركيب وحدات تقوية الجنيحات بعمق اقصى لا يتجاوز 1 انش (25,4 مم) . وتم الحصول على الرفع الكافي في السرعات المنخفضة بطريقة النفخ على القلابات بهواء ذي ضغط عال عن طريق المحرك ، وبوضع المحرك في شروط الهبوط ، وبواسطة قلابة أمامية تنخفض على طول حافة هجوم الجناح . وكان على مقدمة الهيكل الطويلة والرفيعة أن تحتوي على كل شيء تقريباً بما في ذلك كمية وقود 746 جالون (3392 ليتر) والمدفـع م 61 الجديـد والمجموعات الثلاثية لعجلات الهبوط وجميع الاجهزة الالكترونية الجوية ومقعد مقذوف نحو الاسفل .

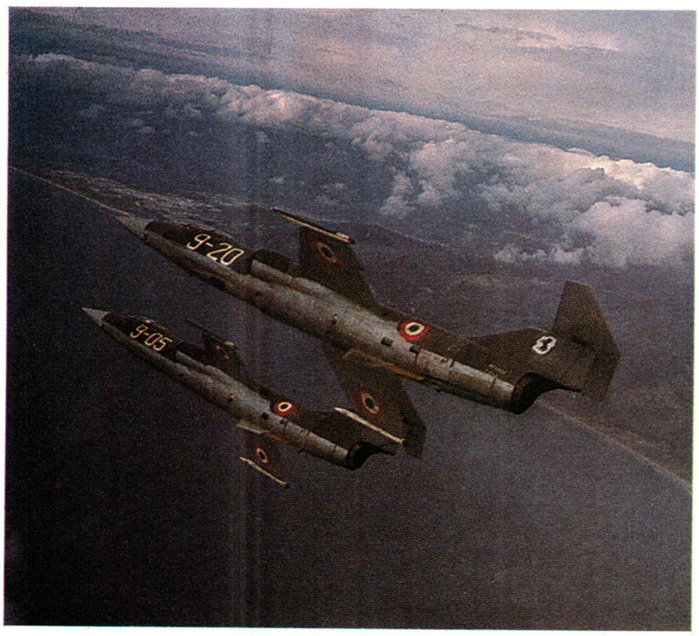
وتم تصنيع عدد صغير منها كمقاتلات ، ومقاتلات/قاذفة . وبمقعدين خلف بعضهما للتدريب (بكمية وقود 583 جالـون = 2650 ليتر) . ولكن ضعفها في تنفيذ الدورانات بنصف قطر صغير وعدم توفر أماكن لحمالات تعليق الاسلحة ، ومجمل خصائص الطيران التي لا تغتفر ، أدى إلى الحد من برامج الانتاج في عام 1959 . وفي ذلك الوقت قبل عرض شركة لوكهيد لطائرة أقوى ومجهزة بتجهيزات الكترونية جوية أحدث من قبل حكومة المانيا الغربية التي حصلت على مجموعة من الطائرات المرتكزة على أساس الطائرة ف ــ 104 ج التي قدمت امكانيات استثنائية في خرق خط الجبهة وتنفيذ دور الهجوم بالاسلحة النووية . وتركيب أول نظام ملاحة عطالية يستخدم تكتيكياً ، وسرعة قريبة من 1/ماك على ارتفاع مستوى سطح البحر مع ظهور اشارة الطائرة ، صغيرة ، على شاشات الرادار والحمالة ج القياسية التي تستطيع تعليق ما وزنه 2000 ليبرة (907 كغ) تحت الهيكل و 1000 ليبرة (454 كغ) تحت كل جناح وصاروخ ملاقـاة جويـة «AIM-9» سايدونـدر على طرف كل جناح . وتركيب مقاعد مقذوفة ، تقـذف نحو الاعلى ، وتبديل المقاعد المقذوفة والاستعاضة عنها بمقاعد « مارتن بيكر ــ كيو 7 آ » لصالح معظم المستهلكين .

انتجت كل من شركة لوكهيد وفيات (حالياً ايريتاليا) الطائرة ف 104 س كطائرة ملاقاة مجهزة برادار متعدد الانظمة ، وتسع نقاط تعليق بما في ذلك تزويدها بصاروخ جو/جو موجه رادارياً (متوسط المدى من نوع سبارو أو أسبيد) ومحرك ج 79 أقوى يستطيع توفير سرعات أعلى من 2,4 ماك . ومع أن نصف قطر دوران الطائرة ليس صغيراً بما فيه الكفاية ، الا ان هذا ليس مهماً . وبالرغم من التصميم الذي آل الى الزوال ، وبعض العيوب الأخرى ، فان الطائرة ف ــ 104 س تقدم خدمات قيمة في مجال الدفاع الجوي بسعر زهيد .

التجهيزات الالكترونية : لم يحصل الـرادار الرئيسي المركب على النماذج الحالية من الطائرة ف ــ 104 على المعدلات القياسية لمتطلبات سلاح البحرية والطيران لانه لم يستخدم من قبل الأسلحة المختلفة في الولايات المتحدة ، وقد بني من قبل شبكات الطيران الاميركي الشمالي (تعرف حالياً باسم ــ الالكترونيات الجوية ــ روكويل العالمية) التي كانت اصلا (رادارات البحث وتحديد المدى الاميركية الشمالية) المركبة على الطائرات ف ــ 105 ، والمخصصة أصلاً لتتبع العلامات الأرضية . ومهاجمة الأهداف السطحية والمحافظة على ارتفاع امان فوق الـتضاريس الأرضية . وفي أعوام 1965 - 1968 تم تطويره الى R 21 G/H مع رادارات متقدمة ليستخدم أساسياً في الملاقاة جو/جو مع اضافة امكانية توفير تشعيع الاهداف الكترومغناطيسياً بموجات مستمرة لرمي الصواريخ الموجهة سبارو أو اسبيد . وحصلت شركة ليتون على نظام الملاحة العطالية المرتكز على نظام ل ن ــ 3 للطائرة ف 104 ج . وجهزت شركة مينيابوليس ــ هاني ويـل Minneapolis - Haneywell الطائرة بعصا قيادة الطيران الآلي التي تستطيع المحافظة على سرعة جوية مسجلة ثابتة وارتفاع واتجاه أو معدل دوران ثابت . أما باقي الوسائط الأخرى فمشابهة لتقنية سنوات الخمسينات بما في ذلك شبكة تسديد ثابتة لرمي الاسلحة ضد الأهداف الجوية أو الأرضية وحاسب معطيات جوية . وجهاز ملاحة جوية تكتيكية ، وجهاز ملاحة رادارية رقمي وحاسب لينوتايب Lino Type للقصف (بنظام القصف من التسلق) وعلـى اتصال أساسية شديدة التحمل وجهاز تمييز الصديق من العدو وانذار للمعاكسة الالكترونية والتشويش ، وتمكنت شركتا روكويل ، وايريتاليا من تطوير رادارهما بميزة حذف الأصداء الثابتة وتحسين معاكسة المعاكسة الالكترونية الذي صنع اضافياً بترخيص من قبل شركة سي جي ي ــ فيار CGE-Fiar ، الا ان هذا في الحقيقة لم يوفر امكانية البحث الى الاسفل ، والرمي الى الاسفل ، ضد الأهداف التي تطير على ارتفاع منخفض .

مستقبلها : لا يوجد أي برامج لتطوير الطائرات ف ــ 104 كما هو معلوم حتى الآن . ومع ذلك فان كثيراً من المستثمرين سيستمرون في استخدام هذه الطائرة ذات امكانية الأداء العالي لعدة سنوات قادمة ، وهذا يخص طبعاً كلا من ايطاليا وتركيا ، حيث التطوير المستقبلي سيهدف الى متابعة تحسين امكانيات الوسائط الالكترونية الجوية ، ووسائط الحرب الالكترونية مع امكانية تزويد الطائرة ف 104 س بالاسلحة الاضافية .

وتتضاءل تدريجياً أعداد الطائرات ف ــ 104 ج ، وت ف ــ 104 ج ، ور ف ــ 104 ج أو ر ت ف ــ 104 ج الباقية في الخدمة في اوربا وكذلك طائرات التدريب في كل من سلاح الطيران الالماني والولايات المتحدة الأمريكية . وتقوم اليابان باستبدال تدريجي للطائرات ف 104 ج و 104 د ج بطائرات ف ــ 15 ، وما زال هناك عدد من مشتري الطائرات المستعملة (غير الأرجنتين) .

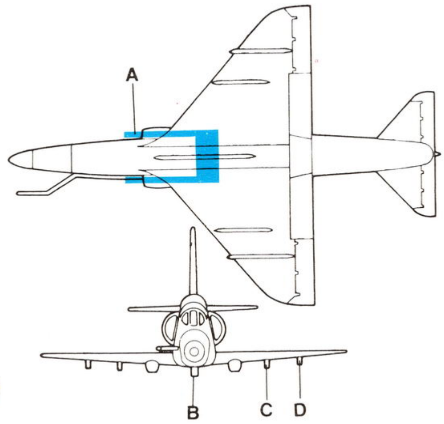


ــ يعتبر النموذج ف ــ 104 س لطائرة الملاقاة في جميع الظروف الجوية من أحدث وأهم جميع نماذج الطائرات ف 104 التي تنتج في ايطاليا ، وترى هنا اثناء الخدمة في سلاح الطيران الايطالي . ومع أنها ما تزال الطائرة التي لا ترحم فقد أثبت النموذج س بانه جيد القيمة/الفعالية ويمكن الاعتماد عليه وهو مألوف تماماً من قبل طياريه .

ماك دونيل دوغلاس ا ــ 4 سكايهوك



تحميل الأسلحة :

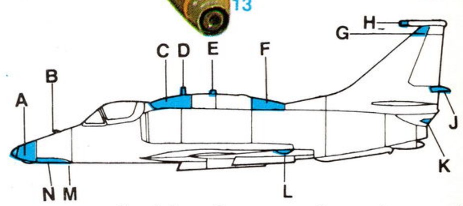


A ــ مدفعان طراز 12 عيار 20 مم ولكل منها 200 طلقة .
B ــ حمالة تعليق حمولات زنة 3575 ليبرة (1622 كغ) .
C ــ حمالة لتعليق حمولات زنة 2400 ليبرة (1016 كغ) .
D ــ حمالة لتعليق حمولات زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .



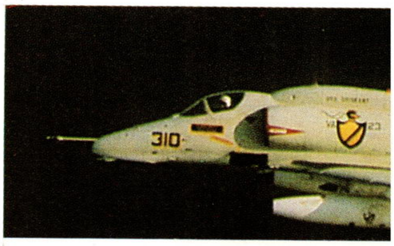
مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 سايدويندر (لجميع النماذج) صاروخ موجه جو/جو للمدى القريب .
2) صاروخ موجه جو/جو اسرائيلي ــ رافائيل شافرير .
3) خزان اطلاق صواريخ معلقة على الطائرة 10/ا (سلسلة زوني Zuni) مع صاروخ عيار ــ 5 انش (127 مم) الى جانبه .
4) قنبلة صاروخية جو/أرض ــ 62 آ (Walleye) موجهة تلفزيونيا .
5) صاروخ موجه جو/سطح من انتاج الصناعة الجوية الاسرائيلية ــ غابرييل Gabriel 3/ا س (دخل الآن الخدمة في اسرائيل فقط) .
6) صاروخ موجه جو/أرض ــ 65 آ مافريك ، (الطائرة مستعدة لتركيب النماذج الأخيرة منه) .
7) خزان تزويد بالوقود جواً سعة 250 جالون (1135 ليتر) لتحويل الوقود بمساعدة مروحة هوائية للدفع .
8) مدفع ديفا ــ 552 عيار 30 مم (صدر عدد منها للمستهلكين) والمدفع النظامي هو المدفع الاميركي طراز ــ 12 عيار 20 مم .
9) ذخيرة 30 مم ، 150 طلقة لكل مدفع (أو 200 طلقة للمدفع عيار 20 مم) .
10) قنابل أغراض عامة طراز ــ 84 زنة 2000 ليبرة (907 كغ) .
11) قنابل أغراض عامة طراز ــ 82 زنة 500 ليبرة (227 كغ) .
12) أكبر حجم لخزان وقود إضافي سعة 330 جالون (1514 ليتر) .
13) قنابل أغراض عامة طراز ــ 83 زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
14) صاروخ موجه جو/جو ــ 12 بولباب ، Bullpup .
15) قنبلة موقوتة طراز ــ 82 (snakeye) زنة 500 ليبرة (227 كغ) .
16) خزان اطلاق صواريخ معلق على الطائرة 3/آ لاطلاق 19 صاروخ عيار 2,75 انش (69,85 مم) .



التجهيـــزات الالكترونية

A ــ باحث ليزري لنظام قصف المعدل الزاوي .
B ــ مقر وسائط المعاكسة الالكترونية .
C ــ مقر التجهيزات الجوية الالكترونية .
D ــ جهاز تردد فوق العالي .
E ــ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية .
F ــ جهاز تردد عالي .
G ــ جهاز تردد عالي .
H ــ مستقبل الانذار الراداري .
J ــ مستقبل الانذار الراداري .
K ــ وسائط المعاكسة الالكترونية .
L ــ رادار تحديد الارتفاع (استثنائياً نظام التبييت homing والانذارالراداري) .
M ــ جهاز الملاحة التكتيكة الجوية .
N ــ رادار قراءة الخريطة ا ب ن ــ 153 APN-153 V .



▲ ـ أولى الطائرات ذات السنام (بتجهيزات الكترونية جوية اضافية) كانت الطائرة آ ــ 4 ف التي طارت مع ف آ ــ 23 على ظهر قطعة البحرية الاميركية اوريسكاني (Oriskany) .

البلد الصانع : الولايات المتحدة الاميركية . طارت لأول مرة في 22 حزيران 1954 .

النوع : مقاتلة قاذفة بمقعد واحد ، للنموذج (OA) وبمقعدين مع قيادة أمامية ، والطائرة المزدوجة القيادة TA ــ للتدريب .

المحرك : للطائرة نموذج ي ، ج ، 8500 ليبرة (3856 كغ) برات أندويتني J-52-6 عنفي نفاث ، وللنموذج (ف ، ج ، هـ ، ك) 9300 ليبرة (4218 كغ) محرك ج ــ 52 - 8 آ ؛ وللنماذج (م ، ن ، واي) 11200 ليبرة (5080 كغ) محرك ج ــ 408 - 52 آ .

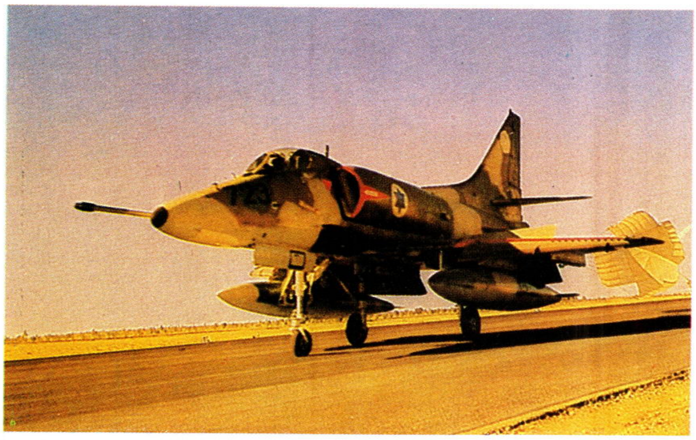
الأبعاد : عرض الجناح 27 قدم و 6 انش (8,38 متر) ــ الطول للنماذج (ي ، ف ، ج ، هـ ، ك ، ل ، ب ، كيو ، س) 40 قدم و $1\frac{1}{2}$ انش (12,22 متر) . وللنماذج (م ، ن ، واي) 40 قدم و $7\frac{3}{4}$ انش (12,98 متر) ــ الارتفاع 15 قدم (4,57 متر) (ولمجموعة النماذج ت آ 15 قدم و 3 انش ــ 4,64 متر) .

من أوائل الطائرات آ ــ 4 هـ واحدة من أول 267 طائرة سكايهوك بمقعد واحد استخدمت من قبل سلاح الطيران الاسرائيلي وقامت اسرائيل فيما بعد بتزويد الطائرات الاسرائيلية بالتجهيزات الالكترونية الجوية التي أدت إلى زيادة تحدب أعلى الهيكل ليصبح على شكل سنام الجمل . وزادت من طول أنبوب النفث . ◄

الأوزان : الطائرة فارغة نموذج (ي) ــ 9284 ليبرة (4211 كغ) . (الطائرة النموذجية ذات المقعد الواحد ، أي النموذج (واي) 10460 ليبرة (4747 كغ) (للنموذج ت آ ــ 4 ف) 10602 ليبرة (4809 كغ) ــ الحمولة القصوى (على ظهر السفينة) 24500 ليبرة (11113 كغ) (على المطارات البرية) 27420 ليبرة (12437 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى للطائرة خالية للنموذج (ي) 685 ميل/ساعة (1102 كم/ساعة) للنموذج (واي) 670 ميل/ساعة (1078 كم/ساعة) . للنموذج (ت آ ــ 4 ف) 675 ميل/ساعة (1086 كم/ساعة) ــ السرعة القصوى (بحمولة قنابل 4000 ليبرة 1814 كغ) ــ للنموذج (واي) 645 ميل/ساعة (1038 كم/ساعة) ــ السرعة الابتدائية للتسلق للنموذج (واي) 8440 قدم (2572 متر) في الدقيقة . السقف العملي (لجميع النماذج ــ خالية) حوالي 49000 ليبرة (14935 متر) . المدى (خالية أو بحمولة تسليح 4000 ليبرة ، ووقود أعظمي لجميع النماذج المنتجة أخيراً) حوالي 920 ميلا (1480 كم) ــ المدى الاقصى للطراز (واي) 2055 ميل (3307 كم) .

تاريخها : حصل مصنع الطائرات سيغوندو التابع



لشركة دوغلاس على عقد تصنيع النموذج الأول من الطائرة الهجومية النفاثة الجديدة لصالح طيران البحرية ومشاة الاسطول الاميركي ، بعد أن قام كبير المهندسين «إد هينمان» في عام 1952 باقناع مكتب الابحاث الجوية بان تصميمه يمكن أن يواجه المنافسة من حيث الخصائص والوزن الذي يعادل نصف الوزن المقترح (30000 ليبرة) (13607 كغ) . وطار النموذج الأول في حزيران 1954 ، هذا النموذج الذي تمكن من ضرب الأرقام القياسية بالسرعة ، بالاضافة الى توفير جميع المتطلبات الاخرى ، كما انه كان قاعدة جيدة لاجراء بعض التحسينات التي حافظت على انتاج الطائرة آ ــ 4 لمدة 26 سنة مستمرة .

التصميم : تركزت المتطلبات على خبرة الحرب الكورية واستدعت ضرورة الحصول على طائرات ذات مدى/حمولة قصوى ، وتجهيزات للهبوط على حاملات الطائرات . ولكن بدون الحاجة الى تجهيزات الكترونية جوية للعمل في جميع ظروف الطقس ، وجهزت الطائرة آ ــ 4 بخطاف مع عناصر جديدة ، القصد منها تخفيف الوزن والتعقيد ، فالعجلات الرئيسية طويلة بما فيه الكفاية لتعليق حمولات كبيرة تحت الاجنحة ، وتطوى الى الامام لتستقر تحت الجناح الرئيسي بدون خسارة للمساحة الجانبية للجناح . والجناح مثلثي مستدير الجوانب وصغير لدرجة انه لا يستدعي الطي على حاملات الطائرات ، ويتألف بناؤه الكامل من خزان داخلي مكمل للوقود وله قلابات أمامية على طول حافة الهجوم ، ووضع غطاء غرفة القيادة مرتفعاً فوق المقدمة لاتاحة مجال جيد للرؤية ، وفي النماذج الأخيرة ، امتد طول غطاء غرفة الطيار أكثر . ويوجد مكابح هوائية كبيرة في القسم الخلفي من الهيكل ، وتمت تقوية وسائط قيادة الطيران مع توحيد دفة الاتجاه التي اعيد تصميمها على عجل للحد من «الطنين» مع دفة سفلية وحيدة على الخط المتوسط تحت نهاية الهيكل .

انتجت الطائرة الاخيرة من الـ 2960 طائرة التي دخلت الخدمة في عام 1980 .

التجهيزات الالكترونية : تضمن التصميم الرئيسي الذي أوصي عليه ، امكانية تنفيذ مهمات الهجوم بشكل خاص مع التركيز على توفير الوزن والتخفيف من التعقيد والاقتصاد في التجهيزات الالكترونية الجوية المركبة على النماذج الأولى ، والتي دعمت أخيراً برادار مقدمة بسيط يؤمن قراءة الخريطة وتحديد المدى وتفادي التضاريس ، ومؤخراً ، توفير معلومات القصف من التسلق الذي تم تحسينه للتحكم بالطيران آلياً والتوجه باتجاه العلامات المعينة . وجهاز دوبلر وجهاز ملاحة تكتيكية جوية ، ورادار قياس الارتفاع ، وعدد كبير من الوسائط الالكترونية للاتصالات والملاحة التي اضيفت الى الانتفاخ الموجود فوق الهيكل . والذي يشبه سنام الجمل . واكثر النماذج أهمية ، هو النموذج الذي تم تطويره لصالح مشاة بحرية الاسطول الاميركي فقط وهو النموذج آ ــ 4 م الذي صنع عام 1970 مع عدد من التحسينات التي تمت على الطائرة بما فيها تجهيزها بنظام القصف المعدل الزاوي ، واستيعاب رادار الانذار ووسائط داخلية للتشويش والمعاكسة الالكترونية ، وخزانات حمولة قصوى ، وشاشة عرض المعطيات عن الاهداف .

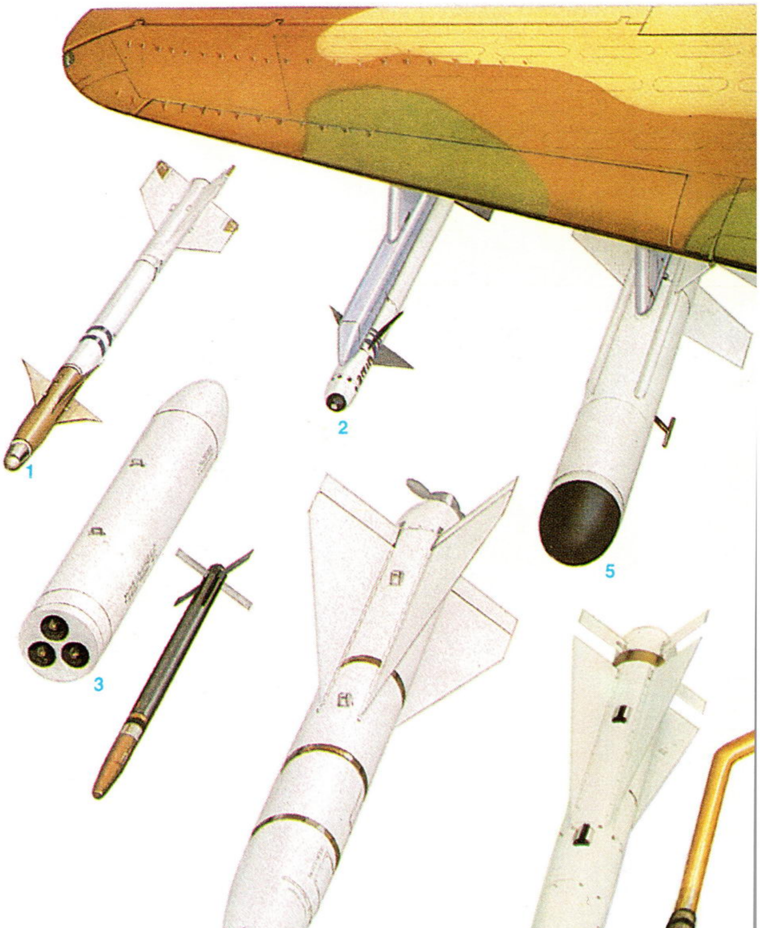
إن التجهيزات الاضافية الحديثة ، وهي المولّد المركب على المحرك ، ومولد هوائي ، ممتد تحت مقدمة الهيكل . ومن المحتمل أن تكون أكثر طائرات سكايهوك فاعلية ، هي الطائرة نموذج آ ــ 4 ن A-4 N التابعة لسلاح الطيران الاسرائيلي ، وهي من أولى الطائرات الاسرائيلية التي تم ايصالها الى نفس مستوى الطائرات الأساسية باستخدام التجهيزات الالكترونية الجوية المصنعة في اسرائيل مع التعديلات التي تمت على الهيكل . ولا تزال 100 طائرة (من أصل 267 طائرة بمقعد واحد و 27 بمقعدين) في خدمة سلاح الطيران الاسرائيلي ، وتعتبر الاجزاء الواضحة والاكثر اهمية من غيرها ، هي أنبوبة النفث التي تخفض من امكانية التعرض للصواريخ الموجهة ذات التبييت بالاشعة تحت الحمراء ، وقلابات المناورة المصنعة محلياً في اسرائيل والمثبتة تحت الاجنحة .

التسليح : تسلح معظم طائرات سكايهوك اساسياً بمدفعين طراز ــ 12 عيار 20 مم ولكل مدفع 200 طلقة ؛ (في النماذج هـ ، ن ، واستثنائياً في النماذج الأخرى المصنعة للتصدير) مدفعان ديفا ــ 553 من عيار 30 مم ولكل مدفع 150 طلقة . وحمالات تحت الهيكل والاجنحة لتعليق حمولات عامة بوزن 8200 ليبرة (3720 كغ) في النماذج (ي ، ف ، هـ ، ك ، ل ، ب ، كيو ، س) ؛ ووزن 9155 ليبرة (4153 كغ) للنماذج (م ، ن ، واي) .

مستقبلها : تابعت شركة ماكدونيل دوغلاس تعديلاتها المفيدة ، وتجهيز الطائرات آ ــ 4 المعدة للتصدير ، ولكن هذا الاتجاه بدأ بالتلاشي . وكان آخر عمل قامت به لطائرات البحرية الاميركية وتحويلها من طائرات تدريب ن آ ــ 4 ف الى طائرات و آ ــ 4 م ذات وسائط قيادة أمامية فقط . وسلمت كهدية من بحرية الولايات المتحدة . ولم يخصص مبالغ أخرى لتحديث طائرات مشاة البحرية الامريكية الا بهدف بيع المخزون الضخم من هذه الطائرات التي ما زالت بحوزة بحرية الولايات المتحدة ومشاة الاسطول ، والتي ما زالت تبحث عن مشترين غرباء ، مع احتمال تحديثها .

بعد أن انتهت حرب فوكلاند ، لم يبد أن لدى الارجنتينيين رغبة لاستعواض خسائرهم من الطائرات آ ــ 4 (يحتمل الاستعواض فيما بعد ولو جزئياً) . والطائرات آ ــ 4 قامت باعمال مجيدة في الصراع المسلح في فوكلاند . ونفذت الهجمات الجوية الناجحة ضد السفن التي كانت تشاهد بشكل جيد في الظروف الجوية الحسنة ، مع استخدام القنابل التقليدية ــ سقوط حر ــ من الارتفاعات المنخفضة ، وغالباً لم تنفجر .

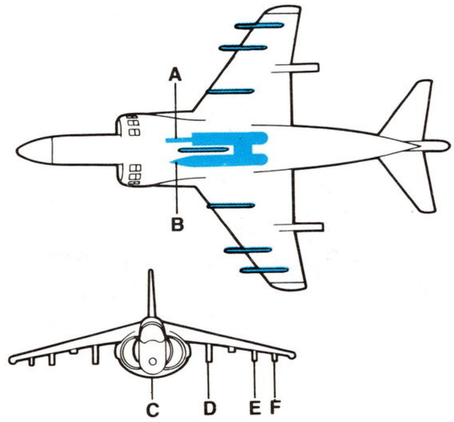
أعيد تحديث الطائرات آ ــ 4 ب ، سي بتجهيزات الكترونية جوية بسيطة مع إضافة جهاز تسديد اسقاط حمولات التسليح ، من انتاج شركة فيرانتي لابحاث الفضاء .



ماك دونيل دوغلاس / بريتيش ايروسبيس ا ف ــ 8 ب هارير 2

تحميل الأسلحة :

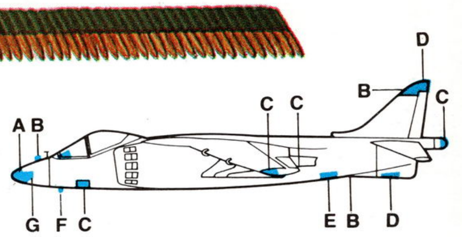
A ــ المدفع غاو ــ 12 / يو Gau 12/U .
B ــ غطاء لخزان الذخيرة عيار 25 م .
C ــ حمالة تحت الهيكل تستطيع حمل ما زنته 1000 ليبرة (454 كغ) .
D ــ حمالة جناحية داخلية تستطيع حمل ما زنته 2000 ليبرة (907 كغ) .
E ــ حمالة جناحية مركزية تستطيع حمل ما زنته 1000 ليبرة (454 كغ) .
F ــ حمالة جناحية خارجية تستطيع حمل ما زنته 630 ليبرة (286 كغ) .





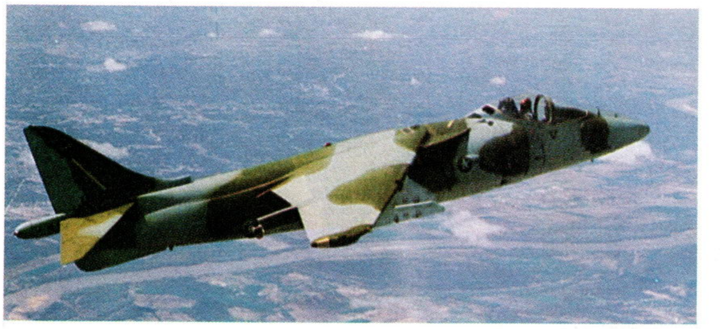
مفتاح الذخيرة :

1) خزان اطلاق صواريخ معلق على الطائرة .
2) قنابل بيلوغا (Beluga) .
3) صاروخ موجه جو / أرض واسب (مطوى) .
4) صاروخ موجه جو / أرض طراز 72 (Walleye) .
5) قنابل موجهة 10 ي / ب ، (Paveway) ، قنبلة ذكية .
6) صاروخ موجه جو / سطح مافريك موجه بالليزر .
7) قنبلة بريطانية ضد الأغراض العامة من زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
8) صاروخ موجه جو / أرض ــ 84 آ هاربون مضاد للقطع البحرية .
9) قنابل snakeye طراز ــ 82 .
10) قنابل الاغراض العامة طراز ــ 82 .
11) قنابل الأغراض العامة طراز ــ 84 من زنة 2000 ليبرة (907 كغ) .
12) قنبلة الأغراض العامة طراز ــ 83 .
13) مستودع للمدفع و 300 طلقة (الخزان الأيمن) .
14) المدفع غاو ــ 12 / يو من عيار 25 م (الخزان الأيسر) (أبدل سلاح الطيران الملكي البريطاني العناصر 13-14 في الطائرات هارير ج ر ــ 5 بمدافع آدن عيار 30 م) .
15) صاروخ موجه جو / أرض طراز ــ 12 ، بولباب Bullpup .
16) خزان قتالي سعة 100 جالون (455 ليتر .
17) خزان مدفع جيبود Gepod عيار 30 م .
18) صاروخ موجه مضاد للسفن ــ sea Eagle ــ من انتاج بريتش ايروسبيس ديناميكس .
19) خزان القنابل العنقودية ب ل ــ 755 .
20) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ل سايدوندر .
21) قنبلة ديورانـدال ، سلاح مضاد للمهابط .
22) قنبلة موجهة ــ «15 CWW» ــ (سلاح ذو جناح متصالب) .



التجهيزات الالكترونية :

A ــ نظام قصف المعدل الزاوي .
B ــ جهاز تمييز الصديق من العدو .
C ــ مستقبل الانذار الراداري .
D ــ جهاز اتصال وملاحة وتمييز يعمل بالترددات العالية جداً / وفوق العالية .
E ــ رادار تحديد الارتفاع وبجواره خزان اطلاق عناصر التشويش الراداري) .
F ــ جهاز الملاحة الجوية العطالية .
G ــ نظام الهبوط بالعدادات .



طائرة هارير ــ 2 نموذج آ ف ــ 8 ب ، تعمل من محطة بحرية جوية على نهر باتوكسنت أثناء اختبار اسقاط الحمولات القتالية ، ومن المحتمل أن يتم بناء المئات من الطائرات هارير 2 هذه .



البلد الصانع : الولايات المتحدة الأميركية ، مع عقد ثانوي للمملكة المتحدة ، طارت لأول مرة في 5 تشرين ثاني 1981 .

النوع : طائرة الاقلاع القصير والهبوط العمودي ، هجومية متعددة المهام (ويحتمل أن تكون طائرة استطلاع أيضاً) .

المحرك : محرك واحد بقوة دفع 22000 ليبرة (9979 كغ) برات اندويتني RR Pegasus F-402-406 (E 11-21) عنفي ثنائي المجرى ، موجه الدفع .

الأبعاد : عرض الجناح 30 قدم و 4 انش (9,25 متر) ــ الطول 46 قدم و 4 انش (14,12 متر) ــ الارتفاع 11 قدم و 8 انش (3,56 متر) ــ مساحة الجناح 230 قدم مربع (21,37 متر مربع) .

الأوزان : الطائرة فارغة 12750 ليبرة (5783 كغ) ــ الوزن الاعظمي للاقلاع العمودي 19550 ليبرة (8867 كغ) ــ الوزن الاعظمي للاقلاع القصير 29750 ليبرة (13493 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى في الطيران الأفقي 0,93 ماك (على ارتفاع مستوى سطح البحر 673 ميل بالساعة (1083 كم/ساعة) ــ نصف القطر القتالي (اقلاع قصير مع سبعة قنابل طراز ــ 82 مع خزانات بنظام الطيران المنخفض وبدون تحويم) 748 ميل (1204 كم) ــ مدى النقل 3310 ميل (5328 كم) .

تاريخها : طائرة من أحدث وأفضل الطائرات الحربية في العالم . طورت في مدينة سانت لويس الاميركية من قبل شركة ماكدونيل دوغلاس عن الاصل ــ الهارير البريطانية ــ لتلبي الاحتياجات النوعية لبحرية الولايات المتحدة ، وحتى عام 1975 كان يبدو واضحاً أن أي تطوير لاحق للطائرة هارير يمكن أن يكون إما بريطانياً أو مشتركاً بنسبة 50% مع الولايات المتحدة ، ولكن لسوء الحظ ، قالت الحكومة البريطانية في تلك السنة بانه لم يكن لها مصلحة في هذا التعاون ، وكانت النتيجة التي لم يكن ممكناً تجنبها ، التزام الولايات المتحدة صناعة الطائرة بمعدل 40% في الطائرات التي ستعمل في كل من الولايات المتحدة/المملكة المتحدة ، و 25% في المبيعات للاقطار الاخرى .

التصميم : تركزت احتياجات البحرية الاميركية بشكل كامل باتجاه طائرات دعم القوات البرية بطائرات برمائية ، في حين أن سلاح الطيران الملكي البريطاني كان مهتماً بشكل كامل بطائرات قادرة على تنفيذ المعركة الجوية والاستطلاع . وقد سمح هذا بالتأثير البسيط على التصميم وبشكل خاص زيادة معدل الدوران الفوري ، وكان كل هم البريطانيين في تصميمهم الاصلي مركزاً على تحسين الرفع العمودي أو تخفيض الوزن أو الحاجة لتبسيط الصيانة ، وكان البحث الرئيسي الجديد يتعلق بشكل الجناح المؤلف من قطعة انشائية واحدة ومن مادة الجرافيت ــ ايبوكسي وذي مقاطع حرجة جداً فزاد طول الجناح ومساحته ، ونقص تراجعه مما وفر امكانية تقديم رفع أفضل على جميع سرعات الطيران ، ووفر مساحات افضل لتحميل المعلقات ، وزاد من سعة خزانات الوقود الداخلية بمقدار 50% واضافت مؤسسة ابحاث الفضاء البريطانية امتداداً مقوساً لجذع حواف الهجوم للجناح لزيادة معدل الدوران أثناء الطيران وأسهمت شركة ماكدونيل دوغلاس بتصنيع القلابات المنشقة الكبيرة التي تنخفض لزيادة مقدار الرفع العمودي .

وأعيد العمل بالجناح المتناظر الهندسي ، وفوهات النفث ذات المقطع المربع الذي يعطي كسباً في الرفع أثناء الاقلاع والهبوط القصيرين أكثر من 6700 ليبرة (3039 كغ) بالاضافة الى التحسينات في مداخل هواء المحرك ، تحت البطن وتحسين ظروف الرفع ، وغطاء غرفة الطيار المرتفع والذي يؤمن اتساعاً في غرفة الطيار ، ومجالاً أحسن للرؤية ، وتقوية بناء الطائرة عموماً . وبالرغم من كل هذا فان الوزن للطائرة المجهزة وهي فارغة من الوقود يعادل نفس وزن الطائرة هارير الاصلية .

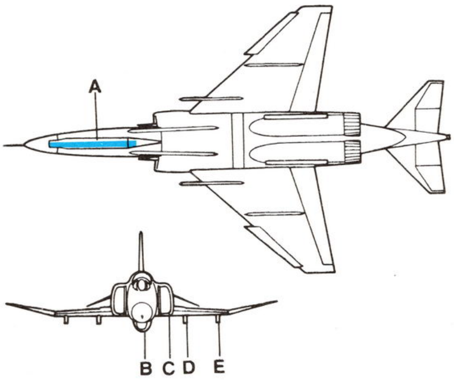
التجهيزات الالكترونية : ان نظام اطلاق الاسلحة الرئيسي في كلا الطائرتين : هاير آ ف ــ 8 ب والطائرة هارير ج ر ــ 5 (التابعة لسلاح الطيران الملكي البريطاني) هو نظام القصف المعدل الزاوي الموجود في المقدمة ، والذي يتألف من باحث ، مزدوج تلفزيوني/ليزري ، عن الاهداف ، ومتتبع متصل مع شاشة عرض المعطيات عن الاهداف ــ من صناعات سميثز Smiths المتطورة ــ عبر حاسب خاص به . وهناك أجزاء أخرى جديدة كالطيار الآلي المتطور مع حاسب لتأمين الاستقرار حول محورين والذي بدىء باستخدامه اعتباراً من كانون اول 1982 لتنفيذ الهبوط العمودي الالي ، ونظام الملاحة العطالية والملاحة والتعارف البصري ، من صنع كونراك ، وجهاز تحديد الارتفاع رادارياً ، وجهاز تعارف بنديكس آ ب اكس ــ 100 وتركيبات مستقبل الانذار الراداري الذي يتحسس من الاتجاه الأمامي والخلفي . وخزان اطلاق عناصر التشويش الراداري والحراري آ ل ي ــ 39 من صنع جوديير ، والموجود في الجانب السفلي لمؤخرة الهيكل . وهناك القفزة النوعية في تطوير صمام الأشعة المهبطية للعرض في غرفة الطيار ، الذي يعرض الاعطال ، ونظام ج ر 5 ــ الذي يعرض الملاحة بالخريطة ، والنظام ج ــ 5 آلة تصوير عادية مثبتة في المقدمة ، وجهاز مستقبل انذار راداري ، ومن المتوقع أيضاً إضافة وسائط داخلية عليه للمعاكسة الالكترونية .

مستقبلها : تحمل الطائرة هارير ــ 2 حمولات هجومية يمكن مقارنتها مع أية طائرة هجومية أخرى . وقد أظهر الصراع على جزر فوكلاند الاهمية الحيوية للطائرات ذات امكانية الاقلاع العمودي والاقلاع والهبوط القصير ، أو بدقة أكثر طائرات الاقلاع القصير والهبوط العمودي لتشكيل قوة جوية قادرة على العمل عند عدم توفر مطار أو حاملات طائرات للطائرات البحرية بالاضافة الى امكانياتها للعمل في الظروف الجوية الحادة التي يمكن أن تنفذ عادة من قبل الطائرات التقليدية ، ولم تكن التفاصيل عن طائرة القتال الجوي الرشيقة هارير 2 قد نشرت بعد ، ولكنها كانت تلبي احتياج سلاح الطيران الملكي البريطاني لما تتمتع به من تنفيذ معدل دوران فوري يبلغ 20 درجة/ثانية ، والميزة المضافة لامكانية توجيه دفع المحرك لتأمين السرعة للطيران الأمامي ، والذي لا يمكن لأية طائرة تقليدية أخرى امكانية توفيره . أما في حالة تطوير الطائرة هارير ــ 2 فلا شك أن دفع المحرك سيأخذ مكانه لتوجيه قيادة الطيران الأولي ليستخدم تحت قيادة الحاسب ولتوفير أفضل الشروط الممكنة لتنفيذ القتال الجوي بالملاحقة وليس في المستوى العمودي فقط ، ولكن في الاتجاه الجانبي أيضاً ، وقد أجريت الدراسات لتركيب تجهيزات الكترونية جوية مختلفة كتركيب رادار البحث الأمامي ورادار تتبع التضاريس ، كما تتوفر الامكانيات القتالية الاصلية في طائرة التدريب ذات المقعدين ت ا ف ــ 8 ب الموجودة حالياً قيد التطوير .

طائرة ماك دونيل دوغلاس ف ــ 4 فانتوم 2

تحميل الأسلحة :

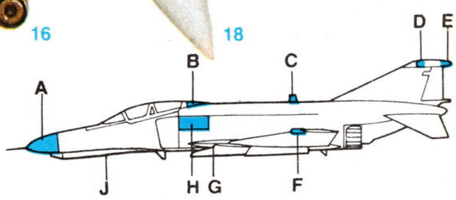
A ــ مدفع م ــ 61 عيار 20 م مع 639 طلقة .
B ــ حمالة لتعليق ما زنته 3500 ليبرة (1588 كغ) .
C ــ فجوة لاحتواء صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 7 سبارو أو 120 امرام .
D ــ حمالة لتعليق ما زنته 3500 ليبرة (1588) كغ .
E ــ حمالة لتعليق ما زنته 2240 ليبرة (1016 كغ) .





التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار ب كيو دبليو (PQW) .
B ــ جهاز تمييز الصديق من العدو .
C ــ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية .
D ــ جهاز يعمل بالتردد العالي جدا .
E ــ جهاز استقبال الانذار الراداري .
F ــ جهاز استقبال الانذار الراداري الامامي .
G ــ مقر الاجهزة الالكترونية الجوية .
H ــ جهاز يعمل بالترددات العالية جداً/فوق العالية .



مفتاح الذخيرة

1) حاضن لاطلاق الصواريخ ــ واسب (Wasp) .
2) الصاروخ ــ واسب مطوى الأجنحة .
3) خزان قنابل عنقودية بريطاني ب ل ــ 755 .
4) قنابل موجهة طراز 14 سلاح ذو أجنحة متصالبة .
5) قنبلة ديورانـدال ــ سلاح مضاد للمهابط .
6) قنبلة موجهة طراز 16 ب/ب زنة 1000 ليبرة ــ (Pavewaye 2) ــ قنبلة ذكية .
7) صاروخ موجه جو/أرض ــ 78 ــ صاروخ مضاد للرادارات .
8) قنبلة عنقودية ت ا ل زنة 551 ليبرة (250 كغ) اسرائيلية .
9) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ل سايدوندر .
10) مدفع م ــ 61 عيار 20 م مع خزان ذخيرة .
11) ذخيرة عيار 20 م وتبلغ نموذجياً 639 طلقة .
12) خزان تشويش خزان تشويش آ ل كيو ــ 119 .
13) صاروخ موجه جو/جو سكاي فلاش ــ ب آ .
14) صاروخ موجه جو/أرض ــ 65 د مافريك .
15) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ ٧ سبارو ذي المدى المتوسط ــ صاروخ موجه جو/جو .
16) قنبلة طراز ــ 82 ــ snakeye ــ قنبلة موقوتة .
17) صاروخ موجه جو/أرض ــ 88 آ هارم (وايلد ويزل للطائرات ف ــ 4 ج فقط) .
18) صاروخ موجه جو/أرض ــ 12 بولباب ــ صاروخ موجه جو/سطح .
19) مدفع جيبود ج ي عيار 30 م (مدفع مركب) .
20) قنبلة أغراض عامة طراز ــ 82 زنة 500 ليبرة (227 كغ) .
21) قنبلة أغراض عامة طراز ــ 83 زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
22) قنبلة أغراض عامة طراز ــ 84 زنة 2000 ليبرة (907 كغ) .
23) صاروخ موجه جو/أرض ــ 45 شرايك (على الطائرات ف ــ 4 ج فقط) .
24) صاروخ موجه للملاقاة الجوية ــ 120 أمرام (صاروخ متقدم موجه جو/جو متوسط المدى) .

تحسنت المناورة القتالية للطائرة فانتوم ف 4 ي بإضافة جزء منزلق على القسم الخارجي للجناح ويبدو هنا مفتوحاً على الطائرة الأميركية المجهزة بخزان حرب الكترونية ووصلة معطيات وتائر عصافات . الرسم الرئيسي يوضح قسم من مجال الحمولات الكبير للطائرة .



البلد الصانع : الولايات المتحدة الأمريكية — طارت لأول مرة في 27 أيار عام 1958 .

النوع : كانت في الأساس طائرة ملاقاة للعمل من حاملات الطائرات في جميع الأجواء وأصبحت الآن مقاتلة في جميع الأجواء ، ولمهام متعددة **وللعمل من حاملات الطائرات أو المطارات** البرية . الطائرة (نموذج ف — 4 ج) للحرب الالكترونية في الظروف الدفاعية . (النموذج ر ف) طائرة استطلاع في جميع الظروف .

المحرك : للنماذج (سي ، د رف) محركان بقوة دفع لكل منهما 17000 ليبرة (7711 كغ) جنرال الكتريك ج 79 - 15 عنفي نفاث مع الحارق . (للنماذج ي ، ف ، ج) — 17900 ليبرة (8120 كغ) للمحرك ج 79 - 17 ؛ (للنماذج ج ، ن ، س) 17900 ليبرة للمحرك ج 79 - 10 ؛ (للنماذج ك ، م) 20515 ليبرة (9305 كغ) رولز رويس سبي 203/202 عنفي ثنائي المجرى مع الحارق .

الأبعاد : عرض الجناح 38 قدم و 5 انش (11,7 متر) — الطول للنماذج سي ، د ، ج ، ن ، س) 58 قدم و 3 انش (17,76 متر) ؛ للنماذج (ي ، ج ، ف وجميع الطرازات ر ف) 62 قدم و 11 انش أو 63 قدم (19,2 متر) (للنماذج ك ، م) 57 قدم و 7 انش (17,55 متر) — الارتفاع (لجميع الطرازات 16 قدم و 3 انش (4,96 متــر) — مساحة الجناح 530 قدم مربع (49,2 متر مربع) .

الأوزان : الطائرة فارغة للنماذج (سي ، د ، ج ، ن) 28000 ليبرة (12700 كغ) (للنماذج ي ، ف ، ر ف) 29000 ليبرة (12700 كغ) (للنماذج ي ، ف ، ر ف) 29000 ليبرة (13150 كغ) الوزن مع الحمولة القصوى (للنماذج ج ، ك ، م ، ن ، ر ف) 58000 ليبرة (26308 كغ) (للنماذج ي ، ج ، ف) 60630 ليبرة (27502 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى مع صواريخ موجهة سبارو Sparrow فقط (ارتفاع منخفض) 910 ميل/ساعة (1464 كم/ساعة) = 1,19 ماك ، بمحرك ج 79 - 920 ميل/سا (1480 كم/سا) مع محرك سبي . على الارتفاعات العالية 1500 ميل/ساعة (2424 كم/ساعة) 2,27 ماك بمحرك ج 79 1386 ميل/ساعة (2230 كم/ساعة) . — السرعة الابتدائية للتسلق نموذجيا 28000 قدم (8534 متر) بالدقيقة — بالمحرك ج 79 و 32000 قدم (9753 متر/دقيقة) مع محرك سبي . السقف العملي اكثر من 60000 قدم (18287 متر) بمحرك ج 79 و 60000 قدم بمحرك سبي . المدى بالوقود الداخلي فقط (وبدون حمالات تسليح) حوالي 1750 ميل (2816 كم) — مدى النقل مع خزانات وقود اضافية ، نموذجياً 2300 ميل (3700 كم) للنموذج ي وحالات أخرى (2600 ميل = 4184 كم) .

تاريخها : تركزت دراسات الشركة في أواسط الخمسينات على الطائرة الهجومية آ هـ — 1 المجهزة بمحركين جديدين ج 79 والمسلحة بمدفع ، وتسليح قتالي ضخم معلق على 11 حمالة ، ولكن في نيسان 1955 تحول مشروع البحرية الامريكية بالكامل الى الطائرة ف — 4 هـ ، مقاتلة الدفاع عن الاسطول الامريكي ذات الحمالة الوحيدة (لتعليق خزان اضافي ضخم واحد) وبدون مدفع ، ولكنها تمتاز برادارها القوي ، وذات المقعدين ، ومقرات لأربعة صواريخ موجهة جو/جو تحت البطن ، وطار النموذج الأول بهذا الشكل في أيار 1958 ، ولكن الامكانيات والاداء الرائع ، وفرت لها فرصة الاستخدام على نطاق واسع واعيد وضع الحمالات تدريجياً ، وما جاءت نهاية عام 1967 إلا وأضيف لها مدفع داخلي . بلغ **انتاجها الاجمالي 5211 طائرة**

التصميم : كان نظام الدفع الرائع هو الاساس في الطائرة ف — 4 والمؤلف من محركين ج 79 مع الحارق مع مداخل هواء متحركة اقرب ما تكون الى الكمال . وفوهات نفث يمكن التحكم بها بشكل كامل ، تحيط بفوهات نفث الحارق الابتدائي المتبدلة ، وما الاضطراب الذي يسببه تركيب محرك سبي الاكثر قوة في الطائرات فانتوم البريطانية في الحقيقة الا بسبب هذه الفوهات البطيئة الحركة ، والاجنحة من النوع الرقيق الحواف ، والتي أشبه ما تكون بالمثلث ، ولكنها مقسومة إلى قسم مسطح مركزي وقسم خارجي ذي زاوية ثنائية موجبة كبيرة مع قلابات أمامية على طول حافة هجوم ، وقرن ضخم (أسنان الكلب) في بداية القسم الخارجي وحتى نهايته .

للطائرة ف — 4 والنماذج التي ترتبط بها حواف هجوم منشقة قوية ، وجميع النماذج ذات قلابات ودارات نفخ لها ، وجنيحات معززة داخل محاورها المتمفصلة . والاجزاء الداخلية ذات حواف فرار ثابتة . والهيكل واسع (وحتى انه اوسع في الطائرات البريطانية بسبب زيادة التعرض للطيف الهوائي) مع ست أو سبع خلايا وقود تشغل الفراغ بين الاجنحة وفوق المحركات (خزانات اخرى تملأ الجناح بين المقدمة والدعامات الاساسية حتى القسم المتمفصل من الجناح) . والسطح العمودي من مجموعة الذيل ذو نسبة تطاول منخفضة والمساحات الرقيقة لاسطح الذيل الجانبية معززة بزاوية ثنائية سالبة حادة . جهزت طائرات بحرية الولايات المتحدة ومشاة الاسطول ف — 4 ج ، ن ، س وطرازات أخرى ، وطائرات سلاح الطيران الملكي البريطاني فانتوم ف 4 ك ، م بانابيب تزود بالوقود أثناء الطيران ذات مأخذ لا مركزي ، أما طائرات القوات الجوية الاميركية فانتوم ف 4 ي ، ج والطائرات اليابانية ي ، ج . وكذلك الطائرات المعدة للتصدير فلا تتوفر فيها هذه الأنابيب .

التجهيزات الالكترونية : لجميع الطائرات فانتوم رادار مقدمة ، من مجموعات وستنغاوس الضخمة ذات التبريد السائل وذات قرص هوائي بقطر 32 انش (813 مم) في طائرات البحرية وسلاح الطيران الملكي البريطاني ، أو رادار آ ب كيو — 120 من صناعة هيوز ذي الحالة الصلبة ، في الطائرات ذات المقدمة الأفرع فانتوم ف — 4 ي وطرازاتها المختلفة . أو رادار أصغر ا ب كيو — 99 في معظم الطائرات فانتوم ف 4 — رف الاستطلاعية . وبعضها مجهز بوسائط تحسس الاشعة تحت الحمراء في حاضن تحت المقدمة كما يتوفر في بعضها تجهيزات طيار آلي ، وأنظمة ملاحة مختلفة ، وأجهزة ملاحية واتصال وتعارف ورادار لقياس الارتفاع ، وحاسب المعطيات الجوية ونظام الملاحة العطالية (سلاح الطيران الملكي ف ج ر — 2) ، وأجهزة تحسس إضافية تيسيو Tiseo صنع شركة نورثروب ، وأجهزة ليزرية سلسلة بيف Pave جُمعت في 180 طائرة ف — 4 سي و 60 طائرة ر ف — 4 سي لسلاح طيران الولايات المتحدة التي حولت لتحمل أجهزة بيف الليزرية مع جهاز فلير Flir للدلالة على الاهداف ، وجهاز ليزر لتعيين وتحديد المدى ، الى الهدف .

التسليح : تسلح جميع الطائرات (جميع النماذج ما عدا النموذج رف الذي لا يحوي أي تسليح) بأربع صواريخ ملاقاة جوية طراز إيم — 7 سبارو ، او (سكاي فلاش مؤخّراً أمرام)° وهي صواريخ موجهة جو/جو تعلق في تجاويف تحت الهيكل .

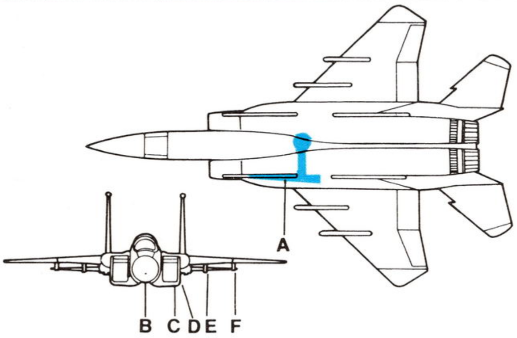
يمكن لحمالات الجناح الداخلي أن تحمل صاروخين إضافيين للملاقاة الجوية إيم — 7 سبارو أو أربع صواريخ ملاقاة جوية إيم — 9 سايدوندر بالاضافة الى مدفع م — 61 عيار 20 م متعدد السبطانات في النماذج سي — ما عدا النموذج ر ف . وبشكل عام يمكن لجميع النماذج أن تحمل نفس المدفع في حاضن معلق على الخط المركزي تحت الهيكل ، وجميع النماذج ما عدا النموذج ر ف مزود بحمالة إضافية تحت البطن وأربع حمالات تحت الأجنحة لتعليق الخزانات أو القنابل أو المعلقات الأخرى بوزن كلي 16000 ليبرة (7257 كغ) .

مستقبلها : لا زالت جميع الطائرات فانتوم ف — 4 حالياً مستخدمة كطائرة مهام متعددة وخاصة النماذج من سلسلة (ي) لامكانية طيرانها لمدة تزيد عن 3 ساعات عند تنفيذ الدورية بانتظار المعركة الجوية ، مع امكانية جيدة لتفادي الاصابة ، مع تجهيزات الكترونية جيدة وامكانية حمل أجهزة تحسس وتسليح متقدم .

تعتبر الطائرة فانتوم ف — 4 ج الطائرة النموذجية في سلاح طيران الولايات المتحدة كطائرة دفاعية تكتيكية ، مزودة بنظام حرب الكترونية آ ب ر — 38 لكشف وتحليل وتحديد مكان الاهداف المعادية وبأسلحة متقدمة مثل الصواريخ هارم ومافريك الموزعة عليها ومن المحتمل أن بعض القوى الجوية يمكن أن تستخدم هياكل الطائرات ف — 4 المتوفرة لتحويلها الى طائرات حرب الكترونية لخدمتها مستقبلاً . وفي مجال العمل كطائرة هجوم ضد الاهداف البرية لا زالت الطائرة فانتوم ف — 4 فعالة ولا تحتاج الا الى انظمة عرض حديثة للمعطيات عن الاهداف في غرفة الطيار .

ويمكن اضافة انظمة تحسس وتسديد ملائمة لجميع الطائرات الموجودة تقريباً بعد التغلب على بعض الصعوبات الثانوية . وعند القيام بمهمة القتال الجوي ، تبرز المشاكل المتعلقة بالطائرة والمحرك ذات الامكانيات التي لا تتناسب مع الوقت الحاضر . فالطائرة فانتوم ف — 4 لا يمكنها أبداً أن تنافس الطائرة ميغ 21 ، وخصائص معظم الرادارات وصواريخ الملاقاة الجوية إيم — 7 سبارو (التي لا تحتاج الى انارة الهدف من لحظة الاطلاق وحتى الاصطدام مع الهدف) لم تعد صالحة للمنافسة ، وتبقى الامكانيات مجالاً للجدل فيما يتعلق بتزويد طائرات سلاح الطيران الملكي البريطاني بأجهزة رادار فوكس هنتر ، وطائرات سلاح الطيران الألماني ف — 4 ف برادار آ ب ج — 65 أو رادار آ ب ج — 66 ذي العصبة الصغيرة من مجال ل L-band ، في حين يبقى مجال الاشعاع في المستقبل لصالح الصواريخ الموجهة جو/جو المتقدمة ذات المدى المتوسط أمرام (Amraam) .

ماك دونيل دوغلاس ف ـ 15 إيغل



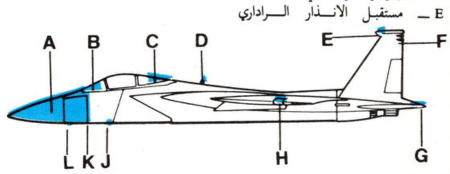
تحميل الأسلحة :

A ـ مدفع م 61 مع خزان 950 طلقة .
B ـ حمالة لتعليق حمولة 4500 ليبرة (2041 كغ) أو خزان وقود 500 جالون (2273 ليتر) .
C ـ قاذف ـ كومر ـ للصواريخ الموجهة سبارو أو أمرام (متجاوران) .
D ـ وصلة لخزان الوقود وأجهزة التحسس الملصق .
E ـ حمالة لتعليق 5100 ليبرة (2313 كغ) .
F ـ حمالة لتعليق 1000 ليبرة (454 كغ) .



التجهيزات الالكترونية :

A ـ رادار آ ب ج ـ 63 .
B ـ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
C ـ مقر نظام الحرب الالكترونية التكتيكية .
D ـ جهاز تردد فوق العالي .
E ـ مستقبل الانذار الراداري



أمامي / خلفي ـ الزعنفة اليسرى ـ وجهاز معاكسة الكترونية ا ل ر/56 على الزعنفة اليمنى .
F ـ وسائط معاكسة الكترونية (على الزعنفتين) .
G ـ وسائط معاكسة الكترونية (على كلا دفتي العمق) .
H ـ وسائط معاكسة الكترونية ا ل ر ـ 56 على أطراف الأجنحة .
J ـ جهاز ملاحة جوية تكتيكية .
K ـ مقر الأجهزة الالكترونية الجوية بالاضافة الى نظام الهبوط بالعدادات وموجد اتجاه آلي .
L ـ جهاز تردد فوق العالي .

مفتاح الذخيرة :

1) هوائي وسائط المعاكسة الالكترونية .
2) خزان تشويش وستنغاوس ا ل كيو 119 (ف) .
3) خزان وقود إضافي سعة 500 جالون (600 جالون أميركي ـ 2273 ليتر) .
4) قاذف حمالة مركبة تستطيع حمل 3 قنابل طراز ـ 92 (إحداهما بصمام طرقي جاهز) .
5) خزان اضافي ملصق للوقود وأجهزة التحسس .
6) خزان قنابل عنقودية طراز ـ 20 روك آي Rockeye ـ م ي ر 200 (قاذف حمالة مركبة) .
7) سلاح نووي تكتيكي خاص .
8) قنابل سنيك آي طراز ـ 82 .
9) مدفع م 61 مع 940 طلقة عيار 20 م .
10) قنابل موجهة 10 ي/ب طراز ـ 84 زنة 2000 ليبرة قنبلة ذكية ـ Paveway 2) .
11) خزان تحسس بين تاك آ ف كيو 26 .
12) قنبلة موجهة ـ 12 (طراز 82 زنة 500 ليبرة) قنبلة Paveway .
13) خزان قنابل ضد الدرع 52 ب/ب ـ خزان قنابل عنقودية .
14) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ـ 7 سبارو ، صاروخ موجه جو/جو .
15) صاروخ موجه جو/أرض ٨٤ ـ آ هاربون ـ صاروخ موجه ضد السفن .
16) وحدة تعليق واسقاط ـ 20 خزان تدريبي .
17) قنبلة أغراض عامة طراز ـ 84 زنة 2000 ليبرة .
18) قنبلة موجهة ـ 15 (ف) 4 ـ ب سلاح ذو جناح متصالب .
19) صاروخ موجه جو/أرض ـ 88 آ هارم ، صاروخ موجه ضد الرادار .
20) صاروخ موجه جو/أرض ـ 65 بالاشعة تحت الحمراء ـ مافريك ، صاروخ بالغ الدقة .
21) صاروخان موجهان جو/أرض ـ 65 آ (تلفزيوني) أو صواريخ موجهة جو/أرض 65 سي (ليزرية) مافريك والصواريخ الثلاثة معلقة على حمالة مركبة قذافة .
22) حاضن صنع جنرال الكتريك يضم مدفعاً متعدد السبطانات عيار 30 م وذخيرة كاملة ونظام اطلاق (هذا الحاضن لا يركب على الحمالة الخارجية) .
23) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ـ 120 امرام ، صاروخ موجه جو/جو متوسط المدى ، متقدم .

البلد الصانع : الولايات المتحدة الأميركية طارت لأول مرة في 22 تموز 1972 .



النوع : طائرة سيطرة جويه وتقوم بدور طائرة الهجوم ثانوياً .

المحرك : 2 محرك بقوة دفع 23930 ليبرة لكل منها (10855 كغ) طراز برات اندويتني ف 100 - 100 عنفي ثنائي المجرى مع الحارق .

الأبعاد : طول الجناح 42 قدم و $9^{3}/_{4}$ انش (13,05 متر) ـــ الطول الكلي 63 قدم و 9 انش (19,43 متر) ـــ الارتفاع 18 قدم و $7^{1}/_{2}$ انش (5,63 متر) ـــ مساحة الجناح 608 قدم مربع (56,5 متر مربع) .

الاوزان : الطائرة فارغة (تجهيز أساسي) 28000 ليبرة (12700 كغ) . الطائرة محملة (لمهمات الملاقاة بخزانات وقود داخلية مملوءة بالاضافة الى اربعة صواريخ ملاقاة جوية إيم ـــ 7 سبارو للطائرة ف ـــ 15 ـــ آ) 41500 ليبرة (18824 كغ) . للنموذج (سي) 44500 ليبرة (20185 كغ) ـــ الوزن الأعظمي بالحمولات الخارجية الاعظمية للطراز (آ) 56500 ليبرة (25628 كغ) ـــ للطراز (سي) 68000 ليبرة (30845 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى (على ارتفاع يزيد عن 36000 قدم / 10973 متر ـــ بدون حمولات خارجية ما عدا صواريخ الملاقاة الجوية إيم ـــ 7 سبارو ـــ 1653 ميل بالساعة (2660 كم / ساعة = 2,5 ماك) . بحمولة خارجية قصوى أو على ارتفاع منخفض ، غير معلنة ، السرعة الابتدائية للتسلق (للطائرة خالية) اكثر من 50000 قدم (15239 متر) / بالدقيقة . (بالوزن الاعظمي 29000 قدم (8800 متر) بالدقيقة ـــ السقف العملي 65000 قدم (19881 متر) مسافة تدحرج الاقلاع (للطائرة خالية) 900 قدم (274 متر) . تدحرج الهبوط (للطائرة خالية مع مظلة كبح 2500 قدم (762 متر) ؛ مسافة النقل مع وجود ثلاثة خزانات اضافية للوقود اكثر من 2878 ميل (4631 كم) ، (مع خزانات الوقود الملصقة على جانب الهيكل أيضاً 3450 ميل (5562 كم) .

تاريخها : في عام 1965 تم بحث اعتماد المخصصات المالية للقوى الجوية الامريكية بغية الحصول على مقاتلة جديدة ، واختيرت شركة ماكدونيل دوغلاس لهذه الغاية في 23 كانون أول 1969 في الوقت الذي كانت فيه الطائرة ميغ ـــ 25 تثير الذعر في البنتاغون . وصممت الطائرة ف ـــ 15 على العكس من الطائرة السوفييتية ميغ 25 ، وبامكانيات منقطعة النظير حتى 1976 لتنفيذ مهمات القتال القريب . ويصعب تنفيذ أية مهمة أخرى بها عدا مهمات الاشتباك الجوي .

التصميم : ان المعالم البارزة للطائرة تتضمن محركين ثنائيي المجرى مع الحارق جديدين في هيكل طائرة عريض من المؤخرة مع جناح عالٍ ذي سماكة نسبية $5,9^{1}/_{3}$% في حافة الهجوم وتحدب مخروطي خارجي ، وحافة هجوم جناح ثابتة بسيطة ، وقلابات وجنيحات بسيطة والعوارض الانشائية تبرز من مؤخرة فوهة نفث المحرك لتحمل الذيلين العموديين البعيدتين عن بعضهما مع الزعنفتين ودفات العمق ذات القرون الداخلية ، (اسنان الكلب) ـــ تستخدم هذه القرون كدفات للتقلب عند الطيران بزوايا هجوم كبيرة ـــ ومجموعة عجلات رئيسية ذات اطارات ضغط عالي وحيدة . وفوهات دخول هواء المحرك ذات التبدل الآلي لابعادها الداخلية بفضل الابواب التي تغلق هذه المداخل . وعند الطيران بزوايا هجوم كبيرة يدور مدخل الهواء بكامله باتجاه الاسفل حول مفصلة في أعلاه . وبعد الهبوط تم المحافظة على المقدمة عالية ، مع مكابح هوائية ظهرية مفتوحة . ولا يوجد مظلة كبح أو أية موجهات لعكس الدفع . و 26,5% من وزن الهيكل مصنوع من معدن التيتانيوم بما فيه معظم مؤخرة الهيكل التي تحوي مقرات المحركات التي صممت بشكل يسمح باجراء الصيانة العادية بسهولة أو تبديل المحركات بسرعة .

وحتى الطائرات ف ـــ 15 آ الأساسية ، فان فيها ما لا يقل عن 11635 ليبرة (5277 كغ) من الوقود الداخلي وخزانات سعة 600 جالون أميركي ذات التصميم الجديد (للوقود والتحسس التكتيكي) وهي كما تبدو في الرسم الرئيسي عبارة عن حاويات ملصقة الى جوانب الهيكل . وتستطيع اضافة 9750 ليبرة (4423 كغ) من الوقود لاستخدامه في التحليق ، بالاضافة الى تكوينها مساحات لاضافة اجهزة تحسس اضافية وتجهيزات حرب الكترونية . وقد ركبت خزانات الوقود الاضافية الملصقة على هذه الطائرات ف ـــ 15 سي التي استعيض بها عن الطائرات ف ـــ 15 آ في حزيران 1979 . وما عدا التجهيزات الالكترونية الجوية ، فقد أدخلت عليها تحسينات تتعلق بزيادة كمية الوقود الداخلي الى 13405 ليبرة (6103 كغ) ، كما زودت الطائرات ف ـــ 15 ب ، سي بمقعدين منسجمين بدون التأثير على كمية الوقود الداخلي للطائرة .

التجهيزات الالكترونية : صممت شركة هيوز الرادار آ ب ج ـــ 63 متعدد الانظمة (دوبلر ـــ نبضي) لصالح الطائرة ف ـــ 15 ، والامثل للعمليات الجوية (جو / جو) مع جميع وسائط التحكم التي تلائم مفهوم الايدي على العصا وعلى مقود الوقود ـــ التي أدخلت على الطائرة ف ـــ 15 لأول مرة وشاشة عرض المعطيات عن الأهداف الرئيسية هي من نوع شاشة عرض الموقف العمودي ، ذات مقاييس تدريج 4 x 4 يمكن بواسطتها وضع مختلف مقاييس المدى ، وعرض المعلومات الرقمية المرضية ، مع المعالجة الرقمية المرمزة لتدل على الأهداف دون غيرها (إلا إذا طلب الطيار معلومات صورية أخرى) .

ويمكن إعادة المعلومات بمجال كبير على شاشة عرض المعطيات عن الاهداف التي يمكنها أن تعمل ثانية بأنظمة مختلفة ، وفي الطائرات الحالية يمكنها أن تقوم بالأعمال الحيوية لصالح استخدام أسلحة الهجوم جو / أرض .

يتم اختيار نظام عمل الرادار بواسطة الزر الفاصل لاعادة الاملاء بالوقود جواً ، الذي يعطي ـــ عندما يكون في وضعه الأمامي ـــ نظام تسديد . وعندما يسحب الى الخلف يعطي امكانية البحث القصوى التي تستطيع مسح حقل النظر لشاشة عرض المعطيات عن الاهداف ، والقبض على أول هدف مكتشف والذي يحتمل أن يكون مصدر الخطر الأشد .

يتم البحث البعيد المدى بنظام المراقبة الرئيسية حتى مدى يصل إلى 160 ميل (296 كم) والذي يضع فاصلاً بين الترددات النبضية المتكررة ، العالية والمتوسطة ، والنبضة هي النظام غير الدوبلري المنخفض ذو التردد النبضي المتكرر . ويستخدم للرمي أثناء الاشتباك مع الطائرات ميغ ـــ 25 السوفياتية .

والحاسب المركزي الظاهري ، وضع مقاييس جديدة في عرض المعلومات التي تمت معالجتها على شاشة عرض الموقف عن الأهداف ، وقد كانت الطائرة ف ـــ 15 آ مفاجأة عندما دخلت الخدمة عام 1974 ومكنت الطيارين من الطيران وأيديهم على العصا ومقود الوقود وهم قادرون على اختيار أي نظام عمل رادار أو عرض معطيات عن الهدف . وأي تسليح (مدفع ـــ صواريخ موجهة قصيرة المدى ـــ صواريخ موجهة متوسطة المدى) بدون أن يرفعوا عيونهم عن الهدف . وتملك الطائرة ف ـــ 15 سي اليوم معالج معلومات راداري قابل للبرمجة وذاكرة رادار أضخم (من 26 ك وحتى 96 ك) . وجميع طائرات سلاح طيران الولايات المتحدة من نوع ف ـــ 15 مزودة بنظام مستقبل الانذار الراداري ا ل ر ـــ 56 لورال المركب داخلياً ومجموعة معاكسة الكترونية داخلية ال كيو ـــ 135 وجهاز تمييز الصديق من العدو هازلتاين اب اكس ـــ 76 ـــ Hazeltine APX-76 .

التسليح : مدفع واحد م 61 ـــ آ ـــ 1 عيار 20 مم مع 940 طلقة . وقواذف جانبية لأربعة صواريخ ملاقاة جوية إيم ـــ 7 سبارو أو صواريخ ملاقاة جوية إيم ـــ 120 أمرام . وحمالة تعليق على المحور المركزي للهيكل لحمل ما زنته 4500 ليبرة (2041 كغ) أو خزان وقود إضافي سعة 500 جالون (2273 ليتر) ونقاط التعليق الأخرى مجهزة بحمالات ثلاثية داخلية ، تستطيع التزود بأزواج من صواريخ الملاقاة الجوية إيم ـــ 9 سايدوندر ، كما يمكن قذفها بقوة وهي تحمل خزانات وقود سعة 500 جالون .

الحمولة القصوى من التسليح (ما عدا المدفع) 16000 ليبرة (7258 كغ) . والطائرة المعززة ف ـــ 15 ي ـــ ايغل ، ذات امكانيات واسعة وقابلية تعليق مجموعة كبيرة من الحمولات المختلفة (انظر الشكل الرئيسي) تصل في الوزن الاقصى الى 24000 ليبرة (10885 كغ) .

تاريخها : ما زالت الاختبارات منذ عام 1981 تنفذ على أنظمة التجهيزات الالكترونية الجوية مع الحاسب المركزي الجديد ومعالج معلومات شاشة عرض المعطيات عن الأهداف الجديدة وتجهيزات قيادة النيران والطيران الجديدة ، وحواسب القيادة المعدلة ، مع إضافة أنظمة ثانوية للربط بين الطيران وقيادة النيران ، وخزان تتبع ليزري / عدسي ـــ أتليس 2 ـــ في تجويف الجانب الأيسر الأمامي المخصص للصواريخ الموجهة المتوسطة المدى . ويسمح النظام البصري للصواريخ الموجهة المتوسطة المدى (وحالياً صواريخ الملاقاة الجوية ايم ـــ 7 ف فقط) بالاطلاق بدون النظر الى شاشة عرض الموقف العمودي ، واختيار نظام تردد النبضة المتكررة ، العالي ، وتم تحسين بوابة السرعة المنخفضة بنظام النظر الى الاسفل لاستثناء حركة المركبات التي تسير على الطرقات البرية بسرعة . وحتى منتصف عام 1983 تم الاعلان عن انتاج طائرات إيغل المعززة ، النموذج المخصص لعزل منطقة الأعمال القتالية في جميع الظروف الجوية ، المجهزة برادار الفتحة التركيبية «SAR» وحمولات تسليح 24000 ليبرة (10885 كغ) ونماذج تدعيم الدفاع بأنظمة الحرب الالكترونية المعززة ، والصواريخ الموجهة العالية السرعة المضادة لمصادر الاشعاع .

ماك دونيل دوغلاس / نورثروب ـ ف / آ ـ 18 هورنت



تحميل الأسلحة

A ــ مدفع م 61 عيار 20 م مع 570 طلقة .
B ــ حمالة لتعليق 2 قنبلة طراز 82 أو خزان قنابل ضد الدروع ــ 59 أو خزان واحد أو حمولات تقليدية أخرى تصل في وزنها حتى 1000 ليبرة .
C ــ حمالة لتعليق صاروخ موجه جو / جو سبارو أو جهاز البحث عن الأشعة تحت الحمراء الموجه إلى الأمام أو كاميرا تصوير تتبع وهجوم ليزرية .
D ــ حمالة (قنابل يصل وزنها حتى 2000 ليبرة) من نوع مافريك أو مضادة للاشعاع الموجهة ذات السرعة العالية .
E ــ حمالة لتعليق قنابل يصل وزنها حتى 2000 ليبرة بما فيها قنابل نووية B61, B57 .
F ــ حمالة لتعليق صواريخ ملاقاة جوية إيم ــ 9 سايدويندر .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ل سايدويندر ، صاروخ موجه جو / جو .
2) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ج سايدويندر ، صاروخ موجه جو / جو .
3) صاروخ موجه جو / أرض مافريك (بنماذج مختلفة) .
4) صاروخ موجه جو / أرض ــ 62 «Walleye» صاروخ موجه جو / سطح .
د) صاروخ موجه جو / ارض ــ 109 هاربون ، صاروخ موجه ضد البحرية (حتى أربعة صواريخ) .
6) خزان وقود اضافي 262 جالون (1192 ليتر) .
7) صاروخ موجه جو / أرض ــ 12 بولباب (لم يعد مستخدماً في وحدات خط الجبهة) .
8) قنابل صاروخية ديورندال ، سلاح مضاد للمهابط .
9) وحدة تعليق واسقاط قنابل تدريب وحاضن صواريخ .
10) محدد نقطة ليزري آ س كيو ــ 173 .
11) صاروخ ملاقاة جوية إيم ــ 7 سبارو ، صاروخ موجه جو / جو متوسط المدى .
12) صاروخ موجه جو / أرض ــ 88 آ . هارم ، صاروخ موجه جو / سطح عالي السرعة مضاد لمصادر الاشعاع .
13) حامل مدفع .
14) مدفع م ــ 61 مع 570 طلقة عيار 20 م .

التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار آ ب ج ــ 65 .
B ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
C ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية .
D ــ جهاز تمييز الصديق من العدو العامل بتردد فوق عالي .
E ــ وسائط معاكسة الكترونية لفضاء نصف الكرة الأمامي .
F ــ جهاز بتردد عالي جدا .
G ــ مستقبل الانذار الراداري .
H ــ مقر التجهيزات الالكترونية الجوية الرئيسية .
J ــ جهاز تردد فوق العالي .
K ــ جهاز تحسس الاشعة تحت الحمراء .

البلد الصانع : الولايات المتحدة الأميركية . طارت لأول مرة في 18 تشرين ثاني 1978 .

النوع : (للنموذج ف / أ) مقاتلة متعددة المهام تعمل من حاملات الطائرات ذات مقعد واحد .

المحرك : 2 محرك جنرال الكتريك ف 404 - 400 عنفي ثنائي المجرى مع حارق ، قوة الدفع 16000 ليبرة (7257 كغ) .

الأبعاد : طول الجناح (مع الصواريخ) 40 قدم و 4 3/4 انش (12,31 متر) . بدون صواريخ 37 قدم و 7 انش (11,42 متر) . الطول 56 قدم (17,07 متر) — الارتفاع 15 قدم و 3 1/2 انش (4,66 متر) — مساحة الجناح 400 قدم مربع (37,16 متر مربع) .

الأوزان : (مؤقتاً) ، الطائرة فارغة 20583 ليبرة (9336 كغ) ، الطائرة معبأة (بحالية) 33642 ليبرة (15260 كغ) ، الطائرة محملة (مهمة هجومية) 48253 ليبرة (21887 كغ) ، الحمولة القصوى (حسب امكانيات القاذف عن سطح حاملات الطائرات) 50064 ليبرة (22710 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى : خالية — على الارتفاعات (1190 ميل / ساعة (1915 كم / ساعة) = 1,8 ماك (بالوزن الاعظمي على ارتفاع سطح البحر — تحت صوتية — سقف تنفيذ الطيران بمناورة قتالية مستمرة أكثر من 49000 قدم (14935 متر) . نصف القطر القتالي (مهمات قتالية جو / جو ، عالية بدون خزانات وقود إضافية) 461 ميل (741 كم) . مدى النقل اكثر من 2300 ميل (3700 كم) .

تاريخها : في ربيع عام 1974 حصلت بحرية الولايات المتحدة على تصديق وزارة الدفاع الاميركية لتطوير **النموذج الأول من الطائرة المقاتلة «VFAX» والتي** ظهرت فيما بعد باسم المقاتلة ف — 14 تومكات الغالية التكاليف الخفيفة الوزن المتعددة المهام . وتزاحمت على الحصول على عقد الصنع ست شركات كانت احداها ماكدونيل التي فازت بصنع النموذج الأول 263 . وفي آب 1974 انهى مجلس الكونغرس الامريكي مشروع تطوير النموذج الأول من الطائرة «VFAX» موجهاً نظر البحرية الأمريكية للاستعاضة عنها بطائرات سلاح طيران الولايات المتحدة واي ف — 16 والطائرة واي ف — 17 اللتين لم تكن أي منهما مناسبة للبحرية الاميركية . ولكن شركة نورثروب دخلت المزاحمة بخبرة سابقة في صناعة طائرات الحاملات ، واشتركت بأكبر حصة في صناعة النموذج 263 لتشابه الطائرة واي ف — 17 ولتلبي المواصفات المطلوبة كطائرة مقاتلة جوية للبحرية الامريكية . ونتج عن ذلك إعادة التصميم بكامله لزيادة عرض الهيكل مع مضاعفة سعة خزانات الوقود الداخلية وزيادة مساحة الأجنحة مع زيادة القوى الانشائية للطائرة وتركيب تجهيزات الكترونية جديدة . وبعد اجراء التعديلات الضخمة أثناء تطوير النموذج الأول اتخذ القرار لبناء نموذج وحيد أساسي بمقعد واحد ليقوم بمهمة طائرة مقاتلة وهجومية .

التصميم : أخذت الطائرة شكلها الأساسي عن الطائرة واي ف — 17 لعام 1974 مع سماكة جناح نسبية 3/5% وأدق جزء في مقدمة الجناح — **حافة الهجوم — ذو الشكل المتبدل مزود بجواف هجوم وفرار مقواة ، وجذع جناح ممتد وضخم** جدا وحمالات صواريخ موجهة جو / جو على أطراف الأجنحة ، ومحركين رفيعين مع مداخل هواء ثابتة وبسيطة تحت جذع الاجنحة وذيلين عموديين مائلين نحو الخارج (مثبت عليهما دفات اتجاه صغيرة) مركبين في منتصف المسافة بين الجناح وبين منتصف دفات العمق (جنيحات ذيلية) ومجموعة عجلات رئيسية ترفع نحو الخلف لتستقر تحت مجرى مداخل الهواء مع دوران العجلات 90 درجة الى الوضع الأفقي . ومعدل تقلب منخفض (بسرعة 0,9 ماك وعلى ارتفاع 10000 قدم (3047 متر) لا يزيد عن 100 درجة في الثانية ، بالمقارنة مع 180 درجة التي كانت مخططة مما أدى إلى كثير من التبدلات بما فيها زيادة قساوة فتل الجناح الداخلي والخارجي ، مع ازالة القرون (أسنان الكلب) من حافة هجوم كل من الجناحين وأسطح الذيل لزيادة تأثير الحركة التفاضلية لاسطح الذيل في التقلب ، وامتداد الجنيحات 20 انش (508 مم) حتى أطراف الأجنحة . هذه التبديلات وتبديلات أخرى أعطت إمكانية تقلب 220 درجة بالثانية ، وأدى تقارب دفتي الاتجاه الى تخفيض سرعة رفع عجلة المقدمة بمقدار 35 عقدة أثناء الاقلاع ، كما أدى فراغ حجرة المقعدين المتوضعين خلف بعضهما في الطراز ت ف / آ — 18 آ إلى خفض كمية الوقود الداخلي بمقدار 6% (كانت 11000 ليبرة / 4990 كغ في الطائرة ذات المقعد الواحد) .

التجهيزات الالكترونية : كان التحدي الأكبر في تحسين التصميم ، موازنة الامكانيات في كل من مهمات الطائرة كمقاتلة أو كطائرة هجومية ، يقودها طيار واحد وما يتطلبه ذلك من تحسين امكانيات رادار توجيه الصواريخ الموجهة المتوسطة المدى (صواريخ الملاقاة الجوية إيم — 7 ف ، ومؤخراً أمرام) ذو التبريد المائي آ ب ج — 65 الذي نفذ من قبل هيوز كرادار متعدد الأنظمة يمكنه تتبع 10 أهداف واظهار ثمانية منها ، وله نظام لتحليل الغارات «RAM» وتحديد أشعة دوبلر «DBS» لتوضيح الأهداف الأرضية جيداً أثناء تنفيذ الهجمات جو / أرض . وتدعي الشركة بأن غرفة الطيار هي أفضل غرفة طيار متقدمة عرفت حتى الآن ، مع ثلاثة أنابيب أشعة مهبطية / كيزر / لاستخدامها بوقت واحد لعرض الأهداف بأنظمة مختلفة ، بالاضافة الى شاشة عرض المعطيات عن الاهداف لتعطي معلومات موضحة بشكل استثنائي (ومع ذلك يحتاج الطيارون الى وقت طويل ليتقنوا استخدام هذا النظام) وشاشة عرض معطيات أمامية علوية ضخمة تعمل كواسطة لتدخل الانسان في عمل الآلة بشكل أساسي . وبالاضافة الى شاشة عرض معطيات سفلية يمكنها عرض معطيات الرادار ، فلير ، الليزر العدسي الالكتروني (اذا كان مركباً) وصور اختيار التسليح ، في حين تظهر الأنظمة الأخرى صحة عمل المحركات ومعطيات مستقبل الانذار الراداري ، ومعلومات تجهيزات الاختبار الداخلية ، وتظهر معلومات الطيران أيضاً في غرفة الطيار . ولكن الطيار يطير أساسياً بالاعتماد على الرموز التي تقدمها شاشة عرض المعطيات مع امكانية القيادة بيد على العصا ويد على مقود الوقود أثناء تنفيذ المهمات العادية . ومؤشر الوضع الافقي المركزي هو خريطة متحركة مع رموز متراكبة فوق بعضها للمعطيات الملاحية والمعطيات عن الاهداف (بما في ذلك متحسس حقل النظر) وموقع تهديد الدفاع .

والأنظمة الرئيسية الثلاثة للتجهيزات الالكترونية الجوية هي : الانظمة الملاحية وأنظمة الرمي جو / جو ، وأنظمة الرمي جو / أرض . ويعمل الرادار الرئيسي عند استخدامه ضد الأهداف الجوية حتى مدى 80 ميل (148 كم) عند العمل بنظام البحث و 40 ميل (55,59 كم) بنظام تحليل الغارة ، وينخفض الى 20 ميل (37,06 كم) بنظام صواريخ الملاقاة الجوية إيم — 9 — سايدويندر والى 5 ميل (9,26 كم) بنظام التردد — نبضة — نبضة عند استخدام المدفع 20 مم للرمي .

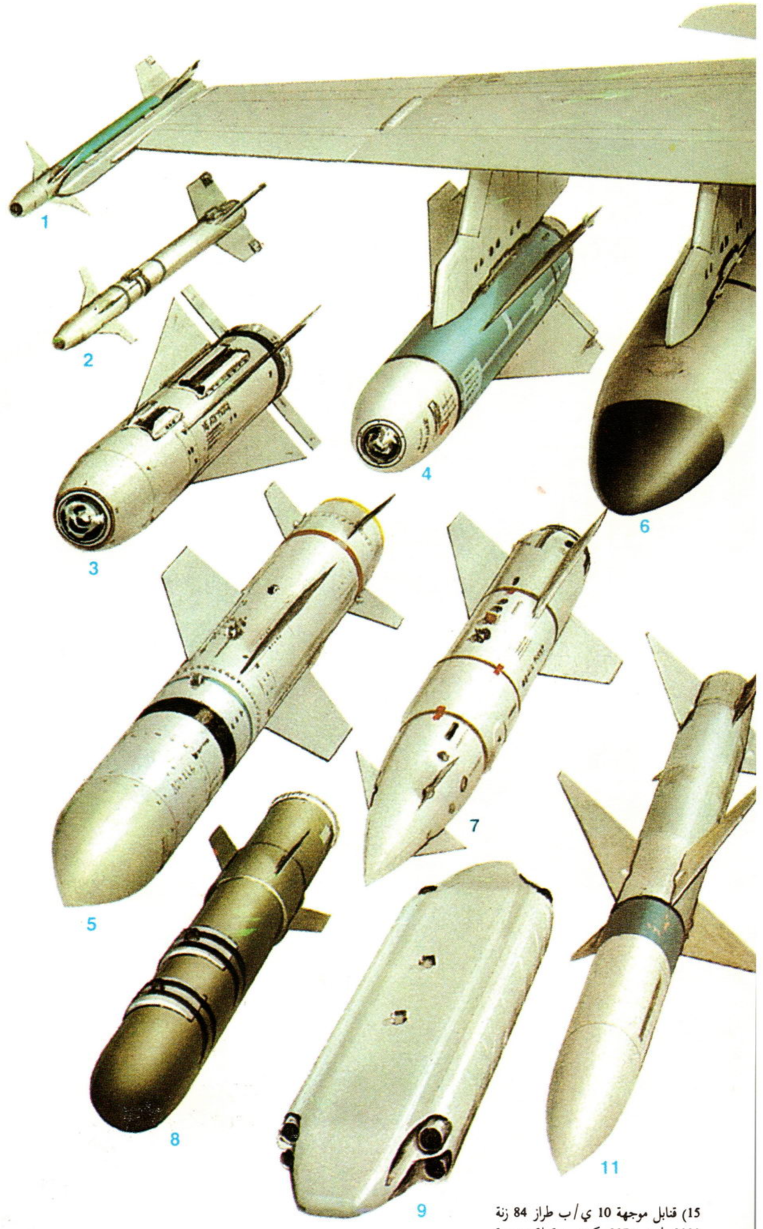
وعند استخدام الرادار الرئيسي للرمي ضد الأهداف الأرضية تصبح امكانيات الرادار استثنائية في البحث وتحديد الأهداف والقبض عليها ليؤمن تنفيذ المرورات المتعددة .

وسائط التحسس النموذجية الاضافية عند العمل ضد الأهداف البرية هي / فلير / على الجانب الأيسر لمدخل هواء المحرك ، ومحدد التتبع الليزري وكاميرا تصوير الرمي على الجانب الأيمن .

التسليح : مدفع واحد م 61 — آ — 1 مع 570 طلقة وتسع نقاط تعليق أسلحة خارجية مرتبة كما هي واضحة في الأشكال الثلاثة الجانبية بحمولة قصوى نظرية 17000 ليبرة (7711 كغ) ولكن الحمولة العملية أقل من ذلك بكثير أي عشرة قنابل طراز — 82 او 9 قنابل طراز — 83 أو 4 قنابل طراز — 84 ، ونقاط تعليق على الخط المركزي تحت الهيكل وتحت الاجنحة الرئيسية لتعليق خزانات يمكن اسقاطها بالقوة سعة 262 جالون (1192 ليتر) .

مستقبلها : في أواخر عام 1982 بدأ تصميم الطائرة ر ف — 18 بمقدمة جديدة استعيض بها عن المدفع بمتحسس للاستطلاع يستطيع الرؤية عبر نافذتين سفليتين ضخمتين . ويمكن لاجهزة التحسس أن تتضمن كاميرا بانورامية ف — 924 ، وكاميرا مائلة / أمامية ك س — 87 ب ، وكاميرا ارتفاعات منخفضة بانورامية ك آ — 99 ، ومتحسس مسح خطي للاشعة تحت الحمراء آ — آ — د — 5 .

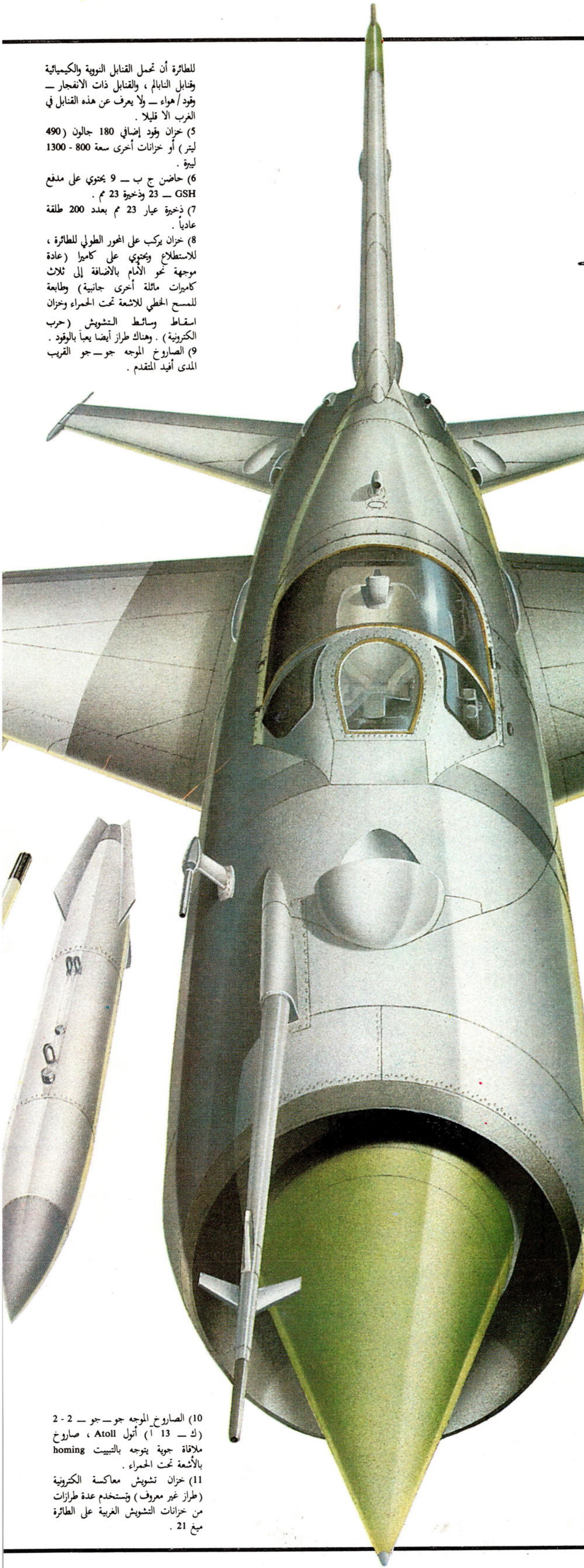
وقد بدأت تجارب الطيران العملياتية في 7 كانون ثاني 1983 بالنموذج ف م ف / آ — 314 .



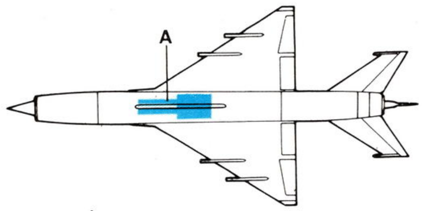
15) قنابل موجهة 10 ي / ب طراز 84 زنة 2000 ليبرة (907 كغ) ، قنبلة موجهة ليزرياً من سلسلة (Paveway) .
16) خزان تحسس بالاشعة تحت الحمراء الموجه الى الامام — فلير .
17) قنبلة أغراض عامة طراز — 84 زنة 2000 ليبرة (907 كغ) .
18) قنابل ثلاثية للأغراض العامة طراز — 82 زنة 500 ليبرة (227 كغ) .
19) قنابل موقوتة ، (snakeye) طراز 82 .
20) قنابل أغراض عامة م — 117 زنة 750 ليبرة (340 كغ) .
21) حاملة حمولات .
22) حاوية وصلة معطيات (لاختبار الطيران ولقنابل وول آي) .
23) خزان قنابل ضد الدروع — 59 روك آي 2 .
24) قنبلة أغراض عامة ثنائية طراز 83 زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
25) خزان اطلاق صواريخ معلق على الطائرة — 61 آ / آ وحاضن صواريخ 86 ب / آ .

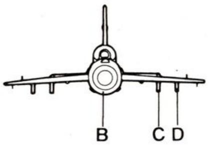


ميكويان / جيوريفتش ـ ميغ ـ 21



تحميل الأسلحة :





A ــ مدفع GSH ــ 23 مم مع 200 طلقة .

B ــ حمالة لتعليق وزن 500 كغ (1102 ليبرة) .

C ــ حمالة لتعليق وزن 250 كغ (551 ليبرة) .

D ــ حمالة لتعليق خزان وقود احتياطي سعة 108 جالون (490 ليتر) .

مفتاح الذخيرة :

1) الصواريخ جو / جو ــ 2-2 المتقدمة من طراز أتول وهي صواريخ موجهة جو / جو (صواريخ موجهة بالرادار ، وهذا الطراز يوافق الرادارات جي بيرد) .

2) قاذف صواريخ يو ف ــ 16 - 57 (يوجد عدة طرازات أخرى في الاستخدام) .

3) صواريخ عيار 2,24 انش (57 مم) .

4) قنابل أغراض عامة (غير انسيابية) زنة 1102 ليبرة (500 كغ) النموذج الأساسي للقنابل طراز 48 ذات السقوط الحر ، ويمكن للطائرة أن تحمل القنابل النووية والكيميائية وقنابل النابالم ، والقنابل ذات الانفجار ــ وقود / هواء ــ ولا يعرف عن هذه القنابل في الغرب الا قليلا .

5) خزان وقود إضافي 180 جالون (490 ليتر) أو خزانات أخرى سعة 800 - 1300 ليبرة .

6) حاضن ج ب ــ 9 يحتوي على مدفع GSH ــ 23 وذخيرة 23 مم .

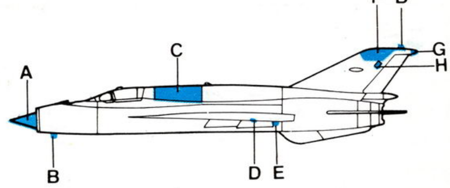
7) ذخيرة عيار 23 مم بعدد 200 طلقة عادياً .

8) خزان يركب على المحور الطولي للطائرة ، للاستطلاع ويحتوي على كاميرا (عادة موجهة نحو الأمام بالاضافة إلى ثلاث كاميرات مائلة أخرى جانبية) وطابعة للمسح الخطي للاشعة تحت الحمراء وخزان اسقاط وسائط التشويش (حرب الكترونية) . وهناك طراز أيضا يعبأ بالوقود .

9) الصاروخ الموجه جو ــ جو القريب المدى أفيد المتقدم .

10) الصاروخ الموجه جو ــ جو ــ 2 - 2 (ك ــ 13 ا) أتول Atoll ، صاروخ ملاقاة جوية يتوجه بالتبييت homing بالأشعة تحت الحمراء .

11) خزان تشويش معاكسة الكترونية (طراز غير معروف) وتستخدم عدة طرازات من خزانات التشويش الغربية على الطائرة ميغ 21 .



التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار مسح مركزي .

B ــ جهاز تمييز الصديق من العدو أود رودز (Odd Rods)

C ــ مقر التجهيزات الالكترونية الرئيسي .

D ــ تجهيزات نظام الهبوط الالي بالعدادات العامل بتردد عالٍ .

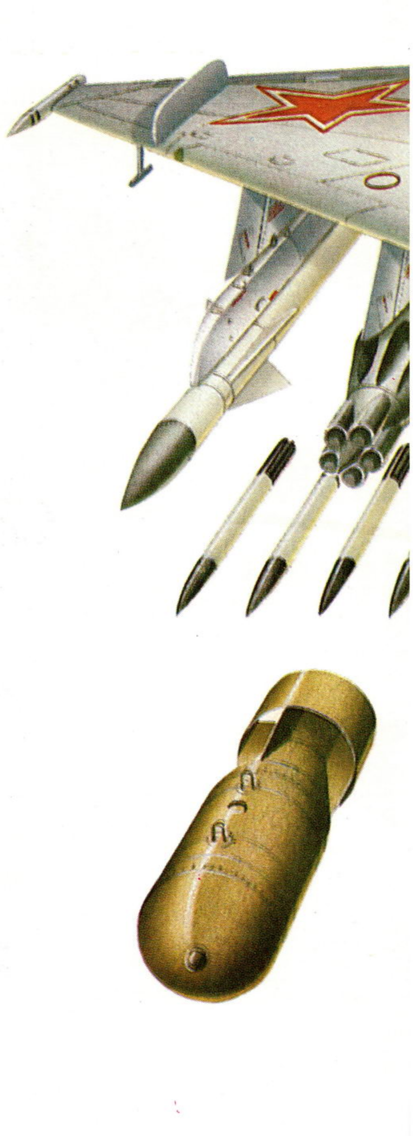
E ــ رادار تحديد الارتفاع .

F ــ جهاز بتردد عالي جداً / فوق العالي .

G ــ مستقبِل الانذار العلوي .

H ــ جهاز RSIU بتردد فوق العالي .

البلد الصانع : الاتحاد السوفييتي . طار النموذج الأول ي ــ 6 ــ (Ye-6) في بداية عام 1957 .
النوع : معظم الطائرات ميــغ ــ 21 من المقاتلات ، ويوجد بعض منها مقاتل قاذف أو استطلاع .



الطائرة ميغ 21 محدودة الإمكانيات أساسياً كالطائرات الميراج الافرنسية ذات الجناح المثلث ما عدا امتيازها بالسرعة والرشاقة ، وقد حققت انتشاراً واسعاً في العالم لهذا السبب .

المحرك : للطائرة نموذج (21) محرك تومانسكي ر ــ 11 عنفي نفاث مع الحارق بقوة دفع 11,243 ليبرة (5509 كغ) ؛ للنموذج (21 ف) 12677 ليبرة (5750 كغ) للمحــــرك ر ــ 11 ف . للنموذج (21 ب ف) محرك ر ــ 11 ف 2 بقوة دفع 13120 ليبرة (5951 كغ) . للنموذج (21 ف ل ــ ب ف س ــ ب ف م ــ يو س) 13668 ليبرة (6199 كغ) ومحرك ر ــ 11 - 300 . للنموذج (ب ف م آ ، م ، ر) محرك ر ــ 11 ــ ف 2 س ــ 300 نفس قوة الدفع السابقة . للنموذج (م ف ، ر ف ، س م ت ، يو م والطائرات بيس bis الاولى 14550 ليبرة (6599 كغ) بمحرك ر ــ - 300 13 . وللطائرات ميغ 21 بيس bis الاخيرة محرك ر ــ 25 قوة دفع 16535 ليبرة (7500 كغ) .

الأبعاد : عرض الجنــــاح 32 قدم و $5\frac{1}{2}$ انش (7,15 متر) ــ الطول (جميع النماذج تقريباً بما فيه أنبوبة قياس السرعة الأمامية 51 قدم و $8\frac{1}{2}$ انش (15,76 متر) . ما عدا أنبوبة قياس السرعة ومخروط مدخــــل الهواء) 44 قدم و 11 انش (13,46 متر) ــ مساحة الجناح 247,57 قدم مربع (23 متر مربع) .

الأوزان : الطائرة فارغة نموذج (ف) 12440 ليبرة (5643 كغ) . النموذج (م ف) حوالي 12300 ليبرة (5580 كغ) . النموذج (بيس bis) 12600 ليبرة (5715 كغ) . الطائرة محملة (نموذجياً بنصف وقود داخلي وصاروخين ك ــ 13 آ) 15000 ليبرة (6800 كغ) . (بوقود داخلي كامل وأربع صواريخ ك ــ 13 آ) 18078 ليبرة (8200 كغ) . الوزن (للنموذج بيس bis مع صاروخين ك ــ 13 آ وثلاثة خزانات وقود اضافية) 20725 ليبرة (9400 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى (نموذجياً لجميع الطائرات وعلى ارتفاع مستوى سطح البحر) 800 ميل/سا (1290 كم/ساعة = 1,05 ماك ، وعلى ارتفاع 36000 قدم/10972 متر والطائرة خالية 1385 ميل/ساعة (2230 كم/ساعة = 2,1 ماك) . السرعة الابتدائية للتسلق للنموذج (ف) حوالي 30000 قدم (9144 متر) بالدقيقة (للنموذج بيس bis) 58000 قدم (17677 متر) في الدقيقة . السقف الاقصى العملي (الاقصى للطائرة بيس bis) 59055 قدم (17999 متر) . السقف العملي الفعلي (لجميع الطرازات) نادراً ما يزيد عن 50000 قدم (15239 متر) . المدى بالوقود الداخلي (للنموذج ف) 395 ميل = 635 كم . (للنموذج بيس bis) 683 ميل (1100 كم) . المدى الاقصى بثلاثة خزانات وقود إضافي للنموذج (بيس bis) 1118 كم .

تاريخها : بعد دراسة الخبرات المكتسبة من الحرب الكورية ، درست أركان سلاح الطيران السوفياتي وقادة مكتب الدراسات والتجارب في عام 1954 حاجتهم الى الطائرة المثلى التي يجب انتاجها كطائرة مقاتلة للمستقبل . وانتج المعهد المركزي الجوي السوفياتي والمعهد الهايدروميكانيكي طرازين من هذه المقاتلة متشابهين ما عدا شكل الاجنحة . فانتجت الطائرة الأولى بأجنحة متراجعة (62 درجة عند حافة الهجوم) . والثانية بأجنحة مثلثية (بزاوية 57 درجة عند حافة الهجوم) . وقيم مكتب الدراسات والتجارب السوفييتي النموذج الأول لكلا الطرازين في حزيران 1956 ، واختار في نهاية الأمر الطائرة ي ــ 5(Ye-5) ذات الجناح المثلث التي تطورت فيما بعد الى النموذج المحسن ي ــ 6 (Ye-6) وتحولت الى الانتاج فيما بعد باسم ميغ ــ 21 في عام 1958 . وظهرت الطائرات الأساسية بشكلها الرشيق والخفيفة الوزن . ولكنها كانت محدودة جداً من حيث التسليح والحمولة .

التصميم : خلال 25 سنة من التطوير لم تتبدل زاوية تراجع الجناح عن 57° درجة ذي السماكة النسبية 4,2/5% . وحافة الهجوم البسيطة (القوية) الخالية من أي قرون (أسنان الكلب) أو أي تحدب . وأضيفت اعتباراً من 1961 دورة نفخ الطبقة المجاورة س ب س على القلابات المشقوقة الأساسية التي زادت من مساحة الجناح . أما الجنيحات فتقليدية وتؤمن تقلب الطائرة والسطوح الذيلية تستخدم لتنفيذ مناورة التموج فقط . وازدادت مساحة الذيل العمودي بشكل مستمر مع زيادة قوة دفع المحرك وزيادة الوقود وامكانيات التسليح .

تعيق مقدمة الطائرة العريضة التي تحوي مدخل هواء المحرك والرادار ، ومخروط تنظيم دخول الهواء للمحرك ، امكانية الرؤية في نظام الهجوم جو/أرض ، كما أن الرؤية إلى الخلف ضعيفة بسبب غطاء غرفة الطيار ذي المفاصل الجانبية والمتممة الظهرية التي تتصل بالسطح الثابت العمودي وبنفس عرض مقطعه . وبالنتيجة ، يمكن اعتبار الطائرة ميغ 21 ، طائرة رشيقة ذات أداء عالٍ وخصائص طيران مفضلة . ولكن حتى في النماذج الأخيرة منها كانت محدودة في تنفيذ مدة طيران كافية للمهمات القتالية . ويبدو أنه يمكن الاعتماد عليها والوثوق بصلاحيتها من حيث توفر جميع الاجهزة الالكترونية الجوية اللازمة للطيران ، والملاحة في مختلف الشروط الجوية . (وفي النماذج المعدة للتصدير ، أجهزة تمييز الصديق من العدو ، ووسائط حرب الكترونية) وحمولات التسليح وغطاء غرفة الطيار الحديث (نموذجياً ، تستطيع تنفيذ ستة طلعات في اليوم ولعدة أيام متتالية) ، وما عدا الاستهلاك الكبير للوقود ، فالطائرة قليلة التكاليف في العمليات .

التجهيزات الالكترونية : جميع النماذج ذات المقعد الواحد الحالية مزودة بجهاز رادار للبحث والملاحقة لعمليات الملاقاة الجوية ، ولكنه محدود الامكانيات عند تنفيذ مهام الهجوم جو/أرض ، ومنذ عام 1961 وحتى عام 1966 كانت المجموعة العادية من الرادار ر 1 ل R1L أو ر 2 ل R2L «مسح سريع» من فئة العصبة وقوة 100 كيلووات ، وتردد نبضات متكررة بمعدل 925/950 نبضة في الثانية في نظام البحث و 1750/1850 نبضة في الثانية للتتبع . والمدى في الظروف الجوية الحسنة 31 ميلاً (50 كم) مما يتيح اشعاع الهدف لاطلاق الصواريخ جو/جو ــ 2 - 2 المتقدمة ــ آتول Atoll وحتى عام 1979 لم تزود الطائرة برادار عرض المعطيات المرمزة عن الأهداف . ولكن زودت بشاشة عرض معطيات سفلية في غرفة الطيار ذات ثلاثة أنظمة . ويمكن رؤية معلوماتها حتى في شروط ضوء الشمس الساطع . وحسب آخر المعلومات المتوفرة ، لا يوجد طائرة ميغ ــ 21 ذات قيادة من طراز يد على العصا ويد على مقود المحرك ، ويعمل الرادار بازرار فتح واقفال وتدوير قبضات حول المحيط الخارجي لشاشة العرض ــ والمدخل الراداري الوحيد الى شاشة عرض المعطيات عن الهدف لا يقدم سوى مدى الهدف . ومنذ عام 1966 عرف الرادار النموذجي فيها بما يسمى «جاي بيرد» Jay Bird من فئة العصبة J-band وذو قوة تزيد عن 100 كيلو وات ، 13,2/12,8 جيغا هرتز . ويزداد تردد تكرار النبضات لمختلف العصبات حتى 2724 نبضة بالثانية . ويبلغ المدى الأقصى حوالي 31 ميلاً (50 كم) لتأمين اشعاع الهدف . لرمي الصواريخ جو/جو ــ 2 - 2 . وما زالت غرفة الطيار غير مجهزة بشاشة عرض معطيات ، ومنذ عام 1970 بدأ تطوير أجهزة الرادار لتأمين الملاحة الرادارية الى حد ما باستخدام شاشة عرض في أسفل غرفة الطيار ، إلا أنه لا يفيد في تنفيذ مهمات الرمي جو/أرض .

ويبدو أنه لا يوجد في أية طائرة ميغ ــ 21 وسائط مساعدة للعمل في ظروف الطقس السيء ، ما عدا ضد الأهداف الجوية وبمساعدة وسائط القيادة الأرضية القريبة لتوجيه الطائرات الى خلف الأهداف ولمسافة قريبة (في الظروف الجوية السيئة في حدود 19 ميلاً ــ 30 كم) .

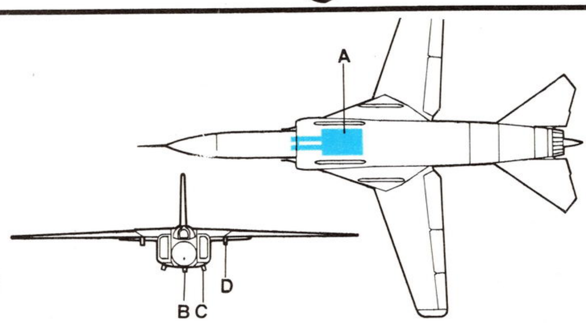
جميع الطائرات مزودة بموجد مدى لجميع الاتجاهات/ونظام هبوط آلي/وموجد اتجاه آلي ، وجهاز تمييز الصديق من العدو (س ر و ــ 2) النظامي وجهاز مستقبل الانذار الراداري الذي يعمل على 360 درجة (سيرينا ــ 3) ، وقاعدة جايروسكوبية مزدوجة للملاحة الأساسية . ودوبلر في معظم النماذج الحديثة ، وجهاز تحديد ارتفاع راداري ، ومستقبل المنارة اللاسلكية م ر ب ــ 56 ب وحلقة معطيات آر ــ ل ــ س بالاضافة الى تزويد بعض النماذج بوسائط تشويش معاكسة الكترونية الى الامام والخلف كخزانات قابلة للتركيب على أطراف الأجنحة (نادراً ما يشاهد في الصور السوفياتية ، ولكنه مجهز لعدد كبير من الطائرات المصدرة) ومع انها لم تشاهد كثيراً ، إلا أنه عند زيارة فريق من المراقبين إلى القوى الجوية السوفياتية وصفت لهم الطائرة الجديدة تقريباً ــ ميغ 21 بيس bis ــ بأنها مزودة بحاضن من نوع مختلف يحمل من قبل ألوية طيران الجبهة السوفياتية . ويبدو أن الحاضن الغربي الوحيد المستخدم على نطاق واسع على الطائرات ميغ 21 ــ من انتاج ايطالي ــ سيلينيا آ ل كيو ــ 234 ويستخدم من قبل عدد من القوى الجوية العربية بما فيها ــ مصر وسوريا .

التسليح : يختلف التسليح كثيراً باختلاف النماذج من الطائرات . ولكن جميع النماذج التكتيكية الحالية مزودة بحاضن واحد ج ب ــ 9 ــ GP-9 يضم مدفعاً واحداً عيار 23 مم نموذج/GSH ــ 23/ مع 200 طلقة ؛ ويركب على الحمالة تحت البطن على الخط المتوسط الطولي ، حاضن الاستطلاع أو خزان الوقود سعة 108 جالون (490 ليتر) وأربع حمالات عادية تحت الأجنحة يستطيع كل منها تعليق 1102 ليبرة (500 كغ) الا أنه ليس للطائرة نصف قطر تعبوي كبير فعال بالحمولة القصوى . وتتضمن الحمولات العالية ، قنابل فاب FAB 500 (1102 ليبرة) أو خزانات وقود سعة 108 جالون على الحمالات الخارجية ، وصواريخ موجهة ك ــ 13 آ أو صاروخين موجهين جو/جو ــ 8 على الحمالات الداخلية ، أو يمكن تحميل أربع قنابل فاب FAB 250 (551 ليبرة) على حمالات الأجنحة الداخلية والخارجية .

مستقبلها : يبدو أنه من غير المحتمل بناء نماذج جديدة من الطائرات السوفييتية من طراز ميغ ــ 21 بسبب وجود عائلة من الطائرات ميغ ــ 23 ، وميغ ــ 29 البديلة مع وجود 2500 طائرة ميغ ــ 21 مختلفة في السلاح الجوي السوفياتي خصص منها 1300 طائرة لألوية الجبهة ، وما تزال الطائرات ميغ 21 مصدراً للتهديد بسبب الأعداد الكبيرة الموجودة منها . وليس هناك من شك بأن جميع الطائرات العاملة ذات المقعد الواحد مخصصة لاستخدام الصواريخ الجديدة جو/جو ــ 8 أفيد Aphid ، وهي صواريخ ملاقاة جوية تستخدم منذ عام 1980 ، كما يوجد عدد من التجهيزات الالكترونية الجوية في الطائرات ميغ ــ 21 المخصصة لألوية الجبهة . ولم تنتج الصناعة الهندية أي نموذج رئيسي معروف من الطائرات ميغ ــ 21 بيس ــ ن bis-N حتى عام 1984 . أما الصين فقد أنتجت النوع الأقدم ــ ميغ ــ 21 وأعطتها تسمية محلية ج ــ 7 في عام 1980 بعد توقف عن الانتاج لمدة 14 سنة . تم تزويد مصر بعدد منها بعد اجراء بعض التعديلات الطفيفة لتستخدم كطائرات تدريب وعمليات . وبالرغم من استعاضة مصر بالطائرات ف ــ 16 عن طائرات الجبهة ميغ ــ 21 ، فانه سيعاد تجهيز الطائرات ميغ 21 الموجودة لديها بأجهزة مماثلة للأجهزة السوفياتية لتمييز الصديق من العدو أجهزة دوبلر من صناعة تلداين Teledyne . وستجهز بشكل غير مؤكد بشاشات عرض المعطيات عن الأهداف من صناعة سميثز ونظام ملاحة عطالية من صناعة فيرانتي . ويتوقع أن تستبدل كل من الهند ومصر الصواريخ الموجهة جو/جو ــ 2 ، والصواريخ الموجهة جو/جو ــ 2 ــ 2 ، بصواريخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ــ (AIM-9) سايدويندر أو طرازات أخرى .

ميكويان / جيوريفتش ميغ ــ 23

تحميل الأسلحة :

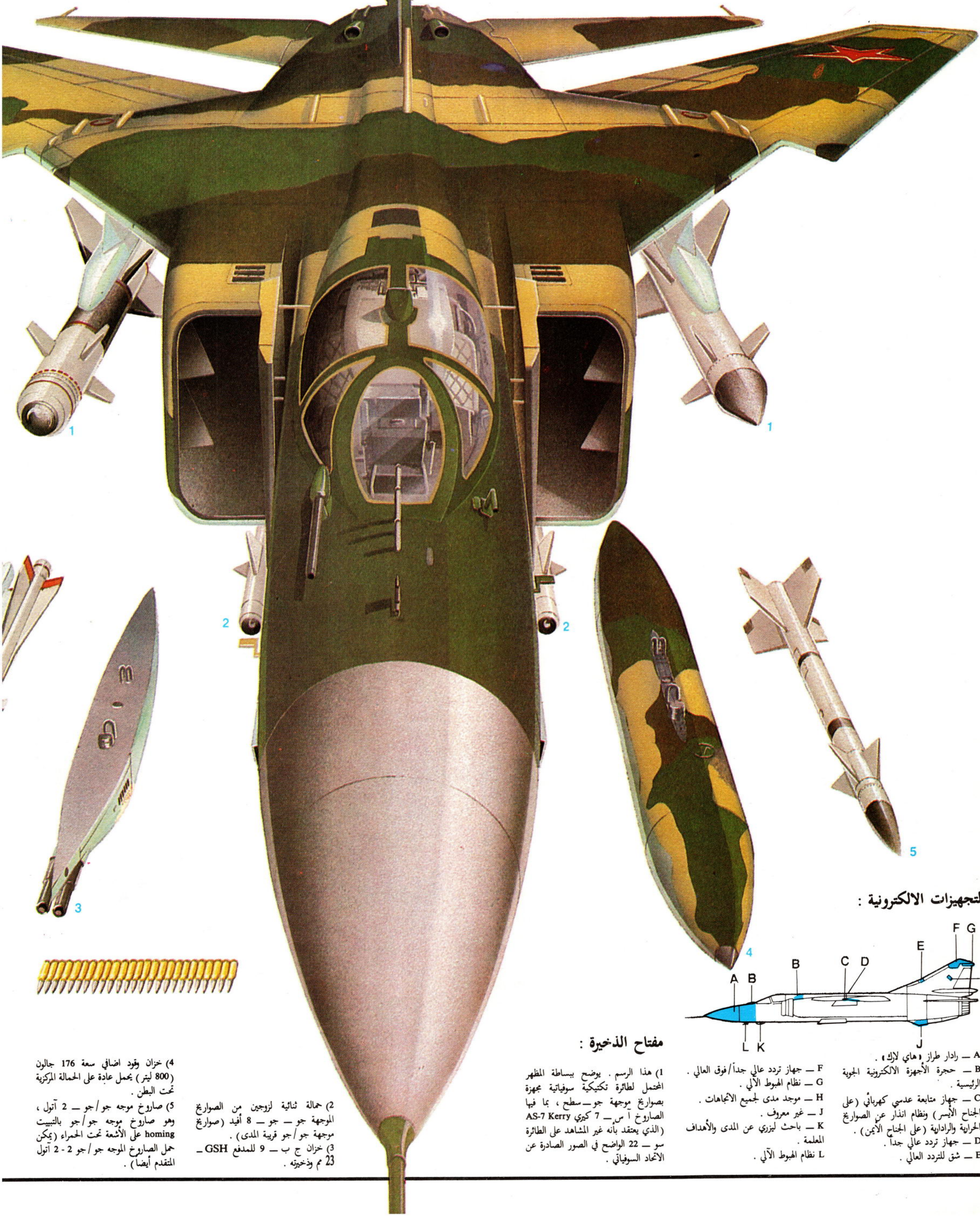


A ــ مدفع GSH ــ 23 مم مع 200 طلقة .

B ــ حمالة تعليق مركزية لخزان وقود إضافي سعة 176 جالون (800 ليتر) .

C ــ حمالة لتعليق حمولة 750 كغ . ويمكن أن تحمل 1000 كغ .

D ــ حمالة لتعليق 1000 كغ (2205 ليبرة) .



التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار طراز «هاي لارك» .

B ــ حجرة الأجهزة الالكترونية الجوية الرئيسية .

C ــ جهاز متابعة عدسي كهربائي (على الجناح الأيسر) ونظام انذار عن الصواريخ الحرارية والرادارية (على الجناح الأيمن) .

D ــ جهاز تردد عالي جداً .

E ــ شق للتردد العالي .

F ــ جهاز تردد عالي جداً/فوق العالي .

G ــ نظام الهبوط الآلي .

H ــ موجد مدى لجميع الاتجاهات .

J ــ غير معروف .

K ــ باحث ليزري عن المدى والأهداف المعلمة .

L نظام الهبوط الآلي .

مفتاح الذخيرة :

1) هذا الرسم . يوضح ببساطة المظهر المحتمل لطائرة تكتيكية سوفياتية مجهزة بصواريخ موجهة جو ــ سطح ، بما فيها الصاروخ آ س ــ 7 كيري AS-7 Kerry (الذي يعتقد بأنه غير المشاهد على الطائرة سو ــ 22 الواضح في الصور الصادرة عن الاتحاد السوفياتي .

2) حمالة ثنائية لزوجين من الصواريخ الموجهة جو ــ جو ــ 8 أفيد (صواريخ موجهة جو/جو قريبة المدى) .

3) خزان ج ب ــ 9 للمدفع GSH ــ 23 مم وذخيرته .

4) خزان وقود اضافي سعة 176 جالون (800 ليتر) يحمل عادة على الحمالة المركزية تحت البطن .

5) صاروخ موجه جو/جو ــ 2 آتول ، وهو صاروخ موجه جو/جو بالتبييت homing على الأشعة تحت الحمراء (يمكن حمل الصاروخ الموجه جو/جو 2 - 2 آتول المتقدم أيضا) .

البلد الصانع : الاتحاد السوفياتي ، طار النموذج الأولي ي 231 — Ye- 231) في عام 1966 . (احتمال) .



النوع : مقاتلة متعددة المهام وهجومية وتدريب .

المحرك : (النماذج الأولى ومعظم الطائرات المصدرة وطائرات التدريب) محرك واحد تومانسكي ر — 27 عنفي ثنائي المجرى مع حارق ، بقوة دفع 15430 - 22485 ليبرة (7000 - 10200 كغ) وجميع النماذج العاملة في الاتحاد السوفياتي حالياً مجهزة بمحركات تومانسكي ر — 29 ب ، عنفي ثنائي المجرى مع حارق بقوة دفع أعظمي 27500 ليبرة (12475 كغ) .

الأبعاد : عرض الجناح 46 قدم و9 انش (14,25 متر) بزاوية تراجع جناح 16° درجة و 29 قدم و 9½ انش (8,17 متر) بزاوية تراجع 72° درجة. الطول (لجميع النماذج بما فيها أنبوبة السرعة) 55 قدم و 1½ انش (16,8 متر) (مع أنبوبة السرعة) 59 قدم و 10 انش (18,23 متر) . الارتفاع 14 قدم و 4 انش (4,36 متر) مساحة الجناح بزاوية تراجع 16° درجة حوالي 400 قدم مربع (37,17 متر مربع) .

الأوزان : فارغة نموذجياً 22000 ليبرة (9979 كغ) الوقود الداخلي 10300 ليبرة (4672 كغ) محملة (لتنفيذ مهمـة جو/جو) حوالي 32000 ليبرة (14515 كغ) القصوى (لمهام جو/أرض) حوالي 41000 ليبرة (18597 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى (خالية وعلى ارتفاع مستوى سطح البحر) 840 ميل/ساعة (1352 كم/ساعة = 1,1 ماك) . (خالية وعلى ارتفاع 36000 قدم/10972 متر) 1520 ميل/ساعة . (2446 كم/ساعة = 2,31 ماك) . سرعة التسلق الابتدائية خالية حوالي 50000 قدم (15000 متر) بالدقيقة . السقف العملي (مع الحارق) 61000 قدم (18591 متر) . مسافة تدحرج الاقلاع والهبوط حوالي 2950 قدم (899 متر) . نصف القطر القتالي (على ارتفاع عالٍ وبوقود داخلي فقط) 560 ميل (900 كم) — مدى النقل الجوي 1740 ميل (2800 كم) .

تاريخها : مع اعتبار عدم التشابه بين الطائرات ميغ — 21 ، والطائرات ميغ — 23 ، فان الجيل التالي من الطائرات المقاتلة التكتيكية من طراز ميغ ، صمم في عام 1962 من قبل المعهد الجوي والهيدروديناميكي السوفييتي المركزي . بجناح متبدل زوايا التراجع ذي التصميم المتحرر الجديد (استخدم أيضاً في الطائرات سو — 22) مع محاور خارجية على قفاز ثابت صغير (الجزء الداخلي للجناح) . وطار النموذج الأول ي — 231 — Ye-231 بمحرك ليولكا Lyul'ka عام 1966 مع إجراء تطويرات جوهرية عليه لتركيبه على أول مجموعة تم انتاجها (يحتمل أن يكون العدد حوالي 50 طائرة واستخدامها في ألوية الجبهة للحصول على الخبرة العملية في الاستخدام ، ثم أعيد تصميم الطائرة بشكل أضخم وبمحرك تومانسكي الأقصر ، والأخف وبالتالي تم بناء أعداد كبيرة من الطائرات ، بمقعد واحد أو بمقعدين . وبمقدمة تختلف في الطائرة الاعتراضية عن الطائـرة الهجومية ، مع فوهات دخول هواء للمحرك ثابتة أو متحركة (وصف النوع المتحرك بشكل منفصل في بحث الطائرة ميغ — 27 (جميع طرازات الطائرات ميغ 23 - 27 لها اسم موحد لدى حلف الناتو وهو اسم — فلوجر Flogger) .

التصميم : ركب الجناح في السطح العلوي للهيكل (كتفي) على مستوى سطح المدخل الجانبي لمجرى هواء المحرك الذي يوصل الى المحرك العنفي ثنائي المجرى ذي الحارق . والهيكل ذو بروز علوي أساسي يمر فوق السطح العلوي حتى بداية سطح الزعنفة العمودية . الجناح وسطح الذيل الأفقي مستويان بدون أية زاوية ثنائية . ومساحة سطح الذيل العمودي هي أكبر مساحة سطح يمكن توفيرها لطائرة يضاف إليها سطح زعنفة سفلية تحت البطن تفتح آلياً عند رفع مجموعة عجلات الهبوط ، والاجنحة المتراجعة ، تضبط على الزوايا 16° — 45° — 72° درجة ، وعند التراجع لاكثر من زاوية 16° درجة يتشكل قرن (اسنان الكلب) على حافة الهجوم اكبر من اي قرن في أية طائرة لتوليد الدوامات الهوائية . تفتح القلابات الأمامية على حافة الهجوم آلياً مع نزول القلابات المنشقة ذات الثلاثة أجزاء عند زاوية تراجع جناح 16° درجة (عند الهبوط والاقلاع) .

يمكن أن تعمل حواجز الطيف/التصريف ، الموجودة على السطح العلوي للجناح ، بشكل متفاضل كسطح للتحكم بالدوران بالاضافة إلى سطح الذيل الافقي ذي المركبة التفاضلية أيضاً . ويوجد أربعة أسطح فرامل هوائية تفتح كتويج الزهرة حول مؤخرة الهيكل ، ومجموعة عجلات هبوط لينة مع وحدة زوج عجلات أمامية ذات غطاء واقٍ من الطين قابلة للقيادة أثناء التدحرج وترفع إلى الخلف ، وسيقان العجلات الرئيسية أفقية مع الأرض ، ولها عجلات منفردة على ساق تعليق طويلة .

مداخل الهواء متبدلة السطح بالكامل وعلى شكل مداخل هواء المحرك في الطائرة فانتوم مع سطح مثقب مجاور للجسم لتبديل مساحة مقطع مداخل الهواء . وفوهة نفث متبدلة المساحة . وغطاء غرفة طيار ذو إطار معدني صغير متمفصل فوق جزء غير شفاف من فتحة في الهيكل لتنظيم سير الطيف الهوائي خلف الغطاء وعلى مستوى السطح العلوي للهيكل . مما يحد من مجال الرؤية الى الخلف سواء كان بالرؤية المباشرة أو بمساعدة المرايا الجانبية المقابلة لوجه الطيار ، والمرآة الموجودة في الأعلى (بيرسكوب) .

الطائرة سهلة القيادة بشكل عام أثناء الطيران . وواسعة الانتشار ويقال بأنها موثوقة القيادة جداً عند الطيران في شروط الطقس المتبدل .

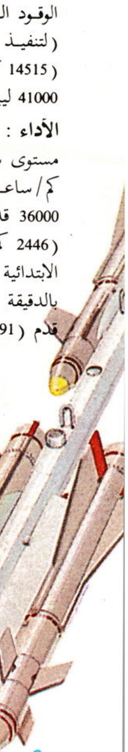
التجهيزات الالكترونية : يدعى الرادار العادي في الطائرة ميغ 23 م ف من قبل منظمة حلف شمالي الاطلسي (ناتو) باسم هاي لارك High Lark ، ويقال بانه ذو مدى 35 ميلاً (54 كم) بنظام القبض والتتبع ويمكن استخدامه لمطابقة الطيران مع العلامات الأرضية ، والبحث عن الأهداف السطحية ، وتفادي التضاريس (وهو ليس من نوع رادار تتبع التضاريس) ، وجميع أنواع الملاقاة ضد الأهداف الجوية ، بما في ذلك البحث نحو الأسفل والرمي نحو الأسفل ضد الأهداف التي تطير على ارتفاع منخفض جداً ، ويؤخذ من المطبوعات العامة بانه يمكن استخدامه ضد الاهداف السطحية المعلمة ، تحت المقدمة . وهوائي دوبلر موازي لنهاية المؤخرة . ورادار تحديد الارتفاع وهوائيات مستقبل الانذار الراداري طراز سيرينا — 3 موجهة للامام من حواف الهجوم الامامية للاجنحة اليمنى واليسرى (على الجزء الثابت من الجناح) ومباشرة بعد الحمالات وفي مؤخرة قمة الزعنفة ، وجهاز تمييز الصديق من العدو « اودرودز س ر و — 3 آ » Od Rods SRO- 3 A أمام زجاج حماية غطاء غرفة الطيار ، بين أنابيب بيتو الاضافية ومتحسسات التجمع ، مع متحسس زوايا الهجوم الكبيرة الموجود على الجانب الأيسر . وهوائي نظام الهبوط الآلي سويفت رود Swift Rod في الجانب السفلي ، ومشع موجة مستمرة كهرمغناطيسية للصواريخ الموجهة جو/جو — توجيه راداري — المستخدم على جميع طرازات المقاتلات السوفييتية . وكثير من الطائرات ، لها نتوءات صغيرة للاجهزة الالكترونية الجوية على كل جانب تحت المقدمة أمام العجلة الأمامية (ليست نفس الموجودة على الطائرات طراز — فلوجر هـ — للطائرات ميغ — 27) . وهناك عدة تبديلات صغيرة في أماكن تركيب الأجهزة الالكترونية ، ومعظم الطائرات الحالية لها هوائي مسطح (يحتمل أن يكون موجد مدى لجميع الاتجاهات ويعمل بالتردد العالي جداً) ، تحت سطح الذيل الأيسر (الذي يشبه أمثاله من حيث الرقة وحافة الفرار المبرومة) .

النماذج المعدة للتصدير ، والتي لا تعرف رموزها ، خفضت تجهيزاتها الالكترونية الجوية عن الطائرات الاساسية واستخدم فيها رادار أصغر (يؤخذ من التقارير الواسعة الانتشار بأنها مجهزة برادار جي بيرد/وبدون ليزر ، وبدون ، أو مع تجهيزات حرب الكترونية محدودة . وتخفيض مشابه في تركيب الاجهزة عادة في طائرات التدريب ميغ — 23 وذات المقعدين الموجودين خلف بعضهما البعض ، والتي تبدو جميعها بانها مجهزة بمحرك ر — 27 المستخدم في أول طراز طائرات ميغ — 23 .

التسليح : حاضن واحد ج ب — 9 مركب على الخط المتوسط أسفل الطائرة ويحوي مدفع Gsh 23 مع 200 طلقة . وخمس حمالات تعليق (على المحور المركزي للهيكل . وتحت مداخل هواء المحرك ، وتحت القسم الثابت من الجناح تستطيع حمل المعلقات الموضحة في الأشكال المرفقة . والحمالة المركزية فقط تستطيع حمل خزان وقود إضافي سعة 176 جالون (800 ليتر) ويسقط بالقوة ، وجميع هذه الحمالات ممكن لها حمل واسطة تعليق ثنائية أو ثلاثية أو نقطتي تعليق خلف بعضهما لتركيب الصواريخ الموجهـة جو/جو — 8 ، الـوزن الأعظمي للحمولات غير معروف ولكن يحتمل أن يكون مشابهاً لحمولة الطائرة ميغ — 27 .

مستقبلها : جهزت الوحدات الجوية السوفياتية بحوالي /2700 طائرة/ (بما فيها النماذج ميغ 27) وتعتبر هذه الطائرة من أكثر أعداد الطائرات الموجودة في أي قوى جوية ، ويحتمل أن تحافظ على أهميتها حتى نهاية هذا القرن ، مع استمرار غزارة الانتاج التي تبلغ حوالي 600 طائرة سنوياً . وبرامج التطوير الحالية عليها تتعلق بانتاج اعداد محسنة من حيث الهيكل والتجهيزات الالكترونية الجوية والتجهيزات الاخرى . وتنبأ لها منذ عدة سنوات أن تنتج نماذج منها للعمل على حاملات الطائرات لتشكيل نواة المقاتلات المحمولة على الحاملات ، والتي خطط لها أن تكون من فئة 50000 طن ، والتي تستطيع أن تستوعب حوالي 60 طائرة .

تم تزويد الولايات المتحدة والصين بطائرة ميـج — 23 من مخزون الطائرات الموجـودة في مصر . ويؤخذ من التقارير أن الصين استفادت كثيراً من بناء الطائرة ميغ — 23 عند تصنيع طائراتها المقاتلة ج — 8 (ولكن بوسائط دفع مختلفة) .

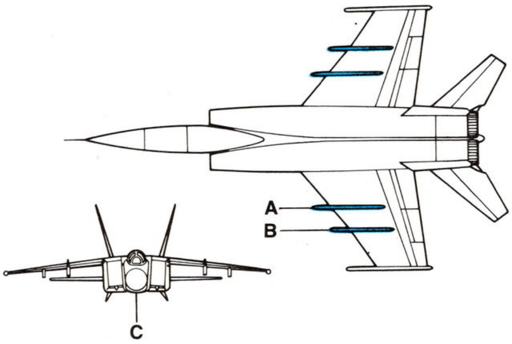


2



— هذه الطائرات الستة من طراز ميغ — 23 م ف ذات الزعنفة العلوية القصيرة والاجهزة الالكترونية الجوية المبسطة قامت بزيارة ودية إلى فنلندا (كما هو واضح هنا) وإلى فرنسا في صيف عام 1978 ، أما وسائط التحسس الاضافية تحت المقدمة ، والتجهيزات الاخرى فتستخدم في القوات الجوية السوفياتية .

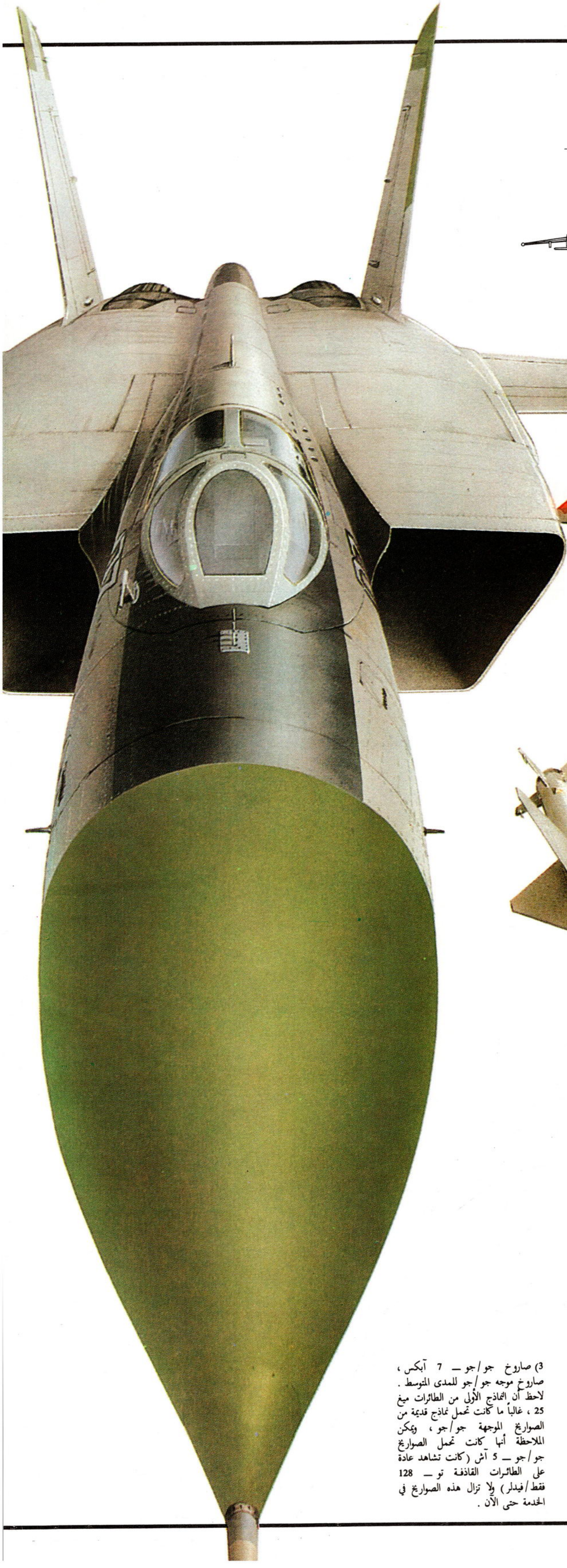
تحميل الاسلحة :

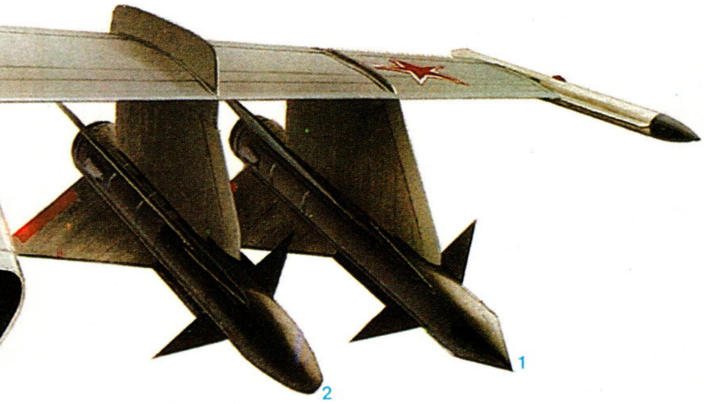


A ـ حمالة صاروخ موجه تحت الجناح داخلية ، (لتعليق صواريخ موجهة جو / جو مختلفة ، ولكن عادة يركب صواريخ جو / جو ـ 6 آكريد من النوع الموجه بالأشعة تحت الحمراء) .

B ـ حمالة صاروخ موجه تحت الجناح / خارجية / (لتعليق صواريخ موجهة جو / جو مختلفة ولكن عادة يركب صوراريخ جو / جو ٦ آكريد من النوع الموجه بالتبييت الراداري نصف الايجابي .

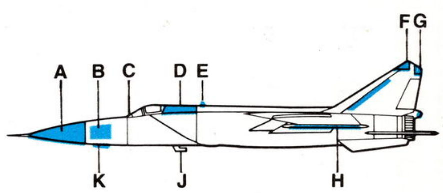
C ـ التقارير غير المؤكدة تفيد بوجود مدفع داخلي على بعض الطائرات .







التجهيزات الالكترونية :

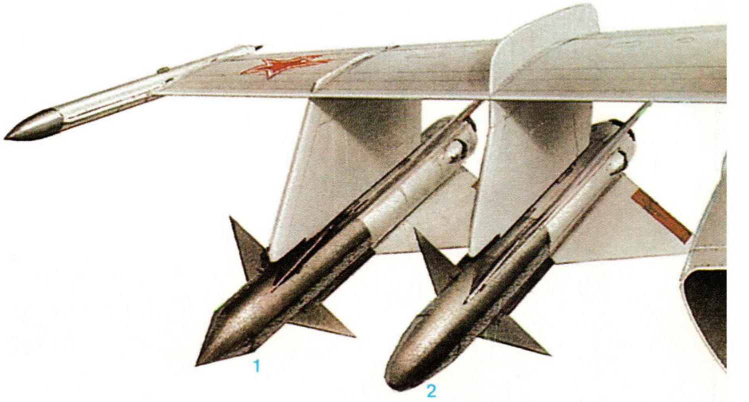


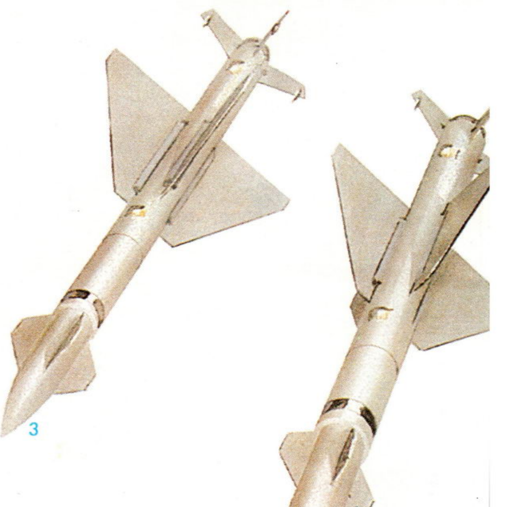
A ـ مخروط أنبوبة قياس السرعة .
A ـ رادار فوكس فاير الرئيسي .
B ـ رادار محمول للبحث الى الجوانب (لنموذج الطائرات ميغ ـ 25 ر فقط) .
C ـ جهاز تمييز الصديق من العدو أودرودز Odd Rods
D ـ مقر التجهيزات الالكترونية الخلفية .
E ـ جهاز ملاحة تكتيكية جوية بتردد عالي جداً .

F ـ جهاز تمييز الصديق من العدو وجهاز مستقبل الانذار الراداري سيرينا 3 .
G ـ مستقبل الانذار الراداري سيرينا 3 وجهاز حركة جوية ومستقبل ومرسل .
H ـ مستقبل انذار راداري سيرينا 3 (أضيف خزان للطائرة ميغ 25 ر) .
J ـ مستقبل مرشد لاسلكي وهوائي تردد فوق العالي .
K ـ نظام هبوط بالعدادات على مستوى سطح الجسم السفلي .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ جو / جو ـ 6 آكريد ، صاروخ موجه جو / جو نموذج تبييت راداري نصف ايجابي .
2) صاروخ جو / جو ـ 6 آكريد ، صاروخ موجه جو / جو نموذج تبييت بالاشعة تحت الحمراء .
3) صاروخ جو / جو ـ 7 آبكس ، صاروخ موجه جو / جو للمدى المتوسط . لاحظ أن النماذج الأولى من الطائرات ميغ 25 ، غالباً ما كانت تحمل نماذج قديمة من الصواريخ الموجهة جو / جو ، ويمكن الملاحظة أنها كانت تحمل الصواريخ جو / جو ـ 5 آش (كانت تشاهد عادة على الطائرات القاذفة تو ـ 128 فقط / فيدلر) ولا تزال هذه الصواريخ في الخدمة حتى الآن .





البلد الصانع : الاتحاد السوفياتي . طار النموذج الأول ي ــ 26 لأول مرة في 1964 أو في بدايات 1965 .

النوع : الطائرة ميغ ــ 25 للملاقاة على الارتفاعات العالية ، النموذج (ر) طائرة استطلاع استراتيجي الطراز (يو) طائرة تدريب .

المحركات : 2 محرك عنفي نفاث مع حارق طراز تومانسكي ر ــ 31 كل منهما ذو قوة دفع 16755/ 24250 ليبرة (7600/ 10999) كغ .

الأبعاد : عرض الجناح 45 قدم و 9 انش (13,94 متر) ، (الطراز 25 ر) 44 قدم (13,49 متر) ــ الطول (لجميع النماذج المعروفة) الكلي 78 قدم و 1 3/4 انش (23,82 متر) . طول الهيكل فقط ، 63 قدم و 7 3/4 انش (19,39 متر) ــ الارتفاع 20 قدم و 1/4 انش (6,10 متر) ــ المساحة الكلية للجناح 662 قدم مربع (61,52 متر مربع) (والنموذج 25 ر اقل قليلا) .

الأوزان : (نموذجياً) فارغة (النموذج 25) اكثر من 44090 ليبرة (19999 كغ) ــ (النموذج 25 ر) 43200 ليبرة (19595 كغ) بالحمولة القصوى (النموذج 25) 79800 ليبرة (36197 كغ) . (النموذج 25 ر) 73635 ليبرة (33400 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى على الارتفاع المنخفض حوالي 650 ميل/ساعة (1050 كم/ساعة = 0,85 ماك) و 2115 ميل/ساعة (3400 كم/ساعة = 3,2 ماك) . للنموذج ميغ 25 خالية على ارتفاع 36000 قدم (10972 متر) واكثر . وسرعة 1850 ميل/ساعة (2978 كم/ساعة = 2,8 ماك) . على ارتفاع 36080 قدم (11000 متر) واكثر وهي تحمل اربعة صواريخ موجهة جو/جو . سرعة التسلق العظمى الابتدائية 40950 قدم (12480 متر) دقيقة . الزمن للوصول الى ارتفاع 36090 قدم (10999 متر) مع حارق اضافي مستمر 2,5 دقيقة . الارتفاع العملي (للنموذج 25) 80000 قدم (24382 متر) . (للنموذجين 25ر) 88580 قدم (26997 متر) . نصف القطر التعبوي (للطراز 25) 700 ميل (1125 كم) (للنموذج 25ر ، اعظمي) 900 ميل (1448 كم) . مسافة تدحرج الاقلاع بالوزن الاعظمي (للنموذج ميغ ــ 25) 4525 قدم (1380 متر) . سرعة اللمس عند الهبوط (للنموذج 25) 168 ميل/ساعة (270 كم/ساعة) ومسافة تدحرج 7150 قدم (2180 متر) .

تاريخها : عندما خططت القوى الجوية للولايات المتحدة الاميركية لانتاج القاذفة الاستراتيجية (WS-110 A) في عام 1956 - 1957 درس الاتحاد السوفياتي امكانية الدفاع ضد هذه الطائرة بطائرة تستطيع الطيران بسرعة 3 ماك على الارتفاعات العالية . وعندما تم توقيع عقد تصنيع الطائرة الامريكية XB-70 في كانون أول عام 1957 ، تم التحضير فوراً لانتاج نظام دفاع جوي بالصواريخ الموجهة ارض/جو ذات المدى البعيد جداً ، وطائرات ملاقاة جديدة وسريعة جداً . وبدأت المحاولات للحصول على سرعة 3 ماك ، ولكن مكتب ميكويان/جيوريفتش للدراسات التجريبية السوفياتي تمكن من الوصول الى سرعة 3,2 ماك عند طيران الطائرة خالية ، ولم تتوقف الصناعة السوفييتية عن برنامج انتاج النموذج الأول للطائرة ي 266 ــ (Ye-266) بالرغم من الغاء عنصر تصنيع الطائرة ب ــ 70 في عام 1961 والتي ادت الى انتاج مجموعة من الطائرات التي ضربت أعلى الأرقام القياسية في العالم ، في السرعة والارتفاع وسرعة التسلق في نيسان 1965 ، وبدأ انتاج الطائرة بشكله النهائي كطائرات ملاقاة ميغ 25 وطرازين للنموذج ميغ ــ 25 ر كطائرة استطلاع ، وكذلك طائرة تدريب بمقعدين بدون تجهيزات قتالية .

التصميم : صممت الطائرة ميغ ــ 25 كطائرة تنفيذ مهمات بشكل افرادي وللعمل من مهابط طويلة ممهدة فقط وللطيران بسرعات عالية وعلى الارتفاعات العالية . ولم تتم المحاولة لتكليفها بتنفيذ مهمات قتالية على ارتفاعات منخفضة ، أو الاشتباك بأي شكل من أشكال المعركة القريبة ، ولذلك كان نظام الدفع مؤلفاً من مداخل هواء وفوهات نفث متبدلة المقطع كلياً ، وتخدم محركاً عنفياً نفاثاً بسيطاً ذا نسبة تضاغط منخفضة ، **وثبت الجناح بشكل هندسي متناظر وما عدا القلابات والجنيحات البسيطة فان التصميم يدين كثيرا** للطائرة فيجلانت ا ــ 5 والطائرة ف ــ 108 ، وكلاهما من انتاج نفس الشركة التي بنت الطائرة ب ــ 70 (شركة طيران أميركا الشمالية) ذات الجناح العلوي الرقيق قليل التراجع ، وذات الذيلين العموديين (ولكن بزعنفتين ثابتتين ودفتي اتجاه منفصلتين) وهيكل عريض يشبه الصندوق ، وعلى جانبيه زوج ضخم من مداخل هواء المحرك . ومقدمة رفيعة لاحتواء الطيار وجهاز الرادار . ومجموعة عجلات رئيسية تطوى الى داخل الهيكل . وعناصر أخرى كثيرة بما فيها أنظمة المحركات والرادار ودارات الهيدروليك والوقود والتكييف والتبريد والأجهزة الكهربائية والصواريخ والاستطلاع ، جميعها نفذت بشكل خاص لهذه الطائرة ، التي كلفت كثيراً ، واعتبرت تكاليفها مقبولة بسبب امكانياتها في العمل بشكل رائع ، مع عدم توفر الفرصة لأية مقاتلة معادية من ملاقاتها . وفي السنين الأخيرة انتجت نماذج جديدة منها ذات امكانية كشف نحو الأسفل . ورمي نحو الأسفل . وذات امكانية مناورة أفضل (مع بناء أكثر قوة ، وحواف هجوم وتدعيم جذع الجناح ، وأسطح ذيل أفقية تستخدم أساسياً كوسائط تحكم للدوران ، وحتى بمحركات ذات دفع أقوى .

التجهيزات الالكترونية : تتوجب ضرورة المحافظة على امكانية تدمير الاهداف المعادية ، توفر رادار رئيسي كبير وقوي . وعندما صمم رادار الطائرة ميغ ــ 25 في عام 1958 - 1959 كان الرادار فوكس فاير أقوى رادار استخدام بشكل نموذجي على الطائرات المقاتلة الاعتراضية ، وهو ذو قوة كبيرة وسطى تساوي 600 كيلوواط ويعمل بالعصبة I وبترددات قريبة من 9 جيغا هرتز . وهو عبارة عن الصمام المفرغ النموذجي لمجموعات هذا العصر . مع تبريد بغاز الفريون . وذو خمسة أنظمة عمل بما فيها مطابقة قراءة الخريطة أثناء الطيران ، ولكنه لا يقدم أية امكانية ضد الطائرات التي تطير على ارتفاع منخفض . ويعتبر بمفهوم المقاييس الحديثة ، من الرادارات الضخمة والخالية من التعقيدات الفنية ، ومع ذلك فانه يؤمن موجة مستمرة ذات اشعاع الكترو مغناطيسي مناسبة لتوجيه الصواريخ الموجهة جو/جو .

يبلغ مدى البحث النموذجي 75 ميلاً (120 كم) مع امكانية تتبع أهداف منفردة اعتباراً من مدى موثوق يبلغ 43 ميلاً (70 كم) في أقسى شروط الطقس ، والحاسب الرئيسي عبارة عن جهاز ضخم ومناسب لتصاميم 1959 مع امكانية التوجيه الآلي ، بمساعدة الوسائط الالكترونية الواسعة الانتشار ــ مارخام Markham ــ ووسائط نقل المعلومات ــ (التي استخدمت سابقاً من قبل طائرات الملاقاة التي يقودها طيارون تابعون لقوى الدفاع الجوي السوفياتي) ، مع هوائي استقبال مبسط للاستقبال . تحت مقدمة الطائرة . ولمستقبل الانذار الراداري ــ سيرينا 3 ــ ذو امكانية الانذار الاضافي ضد الأشعة تحت الحمراء الذي يغطي 270درجة عن طريق الهوائيات التي تغطي الجوانب ، والموجودة في مخاريط منع الاهتزاز الموجودة في طرف الاجنحة ، وفي مؤخرة طرف الزعنفة اليمنى ، مؤمنة تغطية ربعية لنبضات مرسلات الموجة المستمرة ذات الاشعاع الالكتروني ، ونظام التتبع أثناء المسح . ووسائط تشويش حرب الكترونية على كل طرف خزان مع مرسل صوتي للامام والخلف وهوائي تردد عالٍ في طرف الزعنفة اليسرى ، وهوائي مبسط للترددات العالية جداً فوق الهيكل وهوائي تردد فوق العالي تحت الهيكل ، وهوائي جهاز تمييز الصديق من العدو في طرف الزعنفة اليمنى وأمام زجاج الوقاية الأمامي . وهوائي حركة جوية/هوائي ارسال واستقبال في طرف الزعنفة اليمنى وهوائيات في المقدمة لنظام الهبوط بالعدادات ، ومرشدين لاسلكي ودوبلر ، وبوصلة لاسلكية ورادار تحديد الارتفاع (ينزع عادة) .

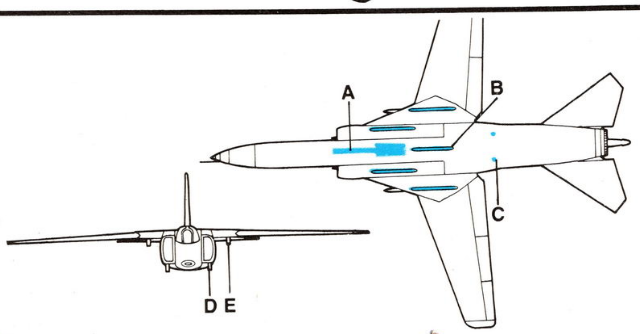
التسليح : أربع حمالات تعليق تحت الأجنحة لا تستخدم لتعليق الخزانات والتسليح العام الذي يعلق عليها يتألف من أربعة صواريخ جو/جو ــ 6 أكريد وهي صواريخ موجهة جو/جو . اثنان منها يعملان بالأشعة تحت الحمراء واثنان يعملان بنظام التبييت الراداري نصف الايجابي . ولكن شوهد أيضاً تركيب تسليح افرادي مختلف أو زوجي من الصواريخ جو/جو ــ 7 آبكس وحتى جو/جو ــ 8 افيد . ودخلت مؤخراً أنواع جديدة من الصواريخ الموجهة جو/جو في الخدمة .

مستقبلها : زودت نماذج جديدة من طائرات الملاقاة ميغ 25 م والمسماة فوكسبات ــ ي Foxbat-E (تسمية منظمة حلف شمال الاطلسي) بجهاز رادار جديد ذي نبض دوبلري مع امكانية البحث نحو الأسفل والرمي نحو الأسفل (يقال بأنه يستطيع إظهار عشرين هدفاً وتتبع أربعة منها) وكثيراً من التحسينات التي تتضمن إمكانية حمل ستة صواريخ جو/جو من ثلاثة (أو يمكن أربعة) نماذج . ويقال بأنه في عام 1978 أمكن تحقيق إصابة ضد هدف يطير على ارتفاع ادنى من 197 قدم (60 متر) والطائرة تطير على ارتفاع 19685 قدم (5999 متر) على مدى 12,5 ميل (20 كم) وقد حققت مؤخراً ملاقاة الهدف يو آر ــ 1 على ارتفاع 69090 قدم (21304 متر) ، ويتم الآن إعادة تصميم طائرة ملاقاة تسمى فوكسهاوند Foxhound (حسب تسمية منظمة حلف شمال الأطلسي) ولا تزال المعلومات عنها قليلة ولكن محركاتها ذات قوة دفع أعلى ، ويقال بأنها مخصصة لطاقم مؤلف من طيارين اثنين ومجهزة بمدفع داخلي .

كثير من الطائرات ميغ ــ 25 طارت منذ بدايات عام 1970 بمحركات تومانسكي الأخيرة ذات قوة الدفع 30865 ليبرة (14000 كغ) ولكن هذه المحركات تدخل في تزويد الطائرات المنتجة حديثاً ببطء ، وليكون الحديث معقولاً ، يجب أن يتلاءم الدفع الزائد مع هيكل ذي بناء أقوى يمكن المناورة على الارتفاعات المنخفضة ، ويؤخذ من تقارير أخرى غير مؤكدة بأنه يوجد الآن حمالتان في الجسم لزيادة امكانية حمل عدد من وسائط التسليح الاستثنائية ، وتوفير استمرارية اكبر للمعركة الجوية . والاشتباك مع عدد أكبر من الأهداف .

ميكويان / جيوريفتش ميغ ــ 27

تحميل الأسلحة :



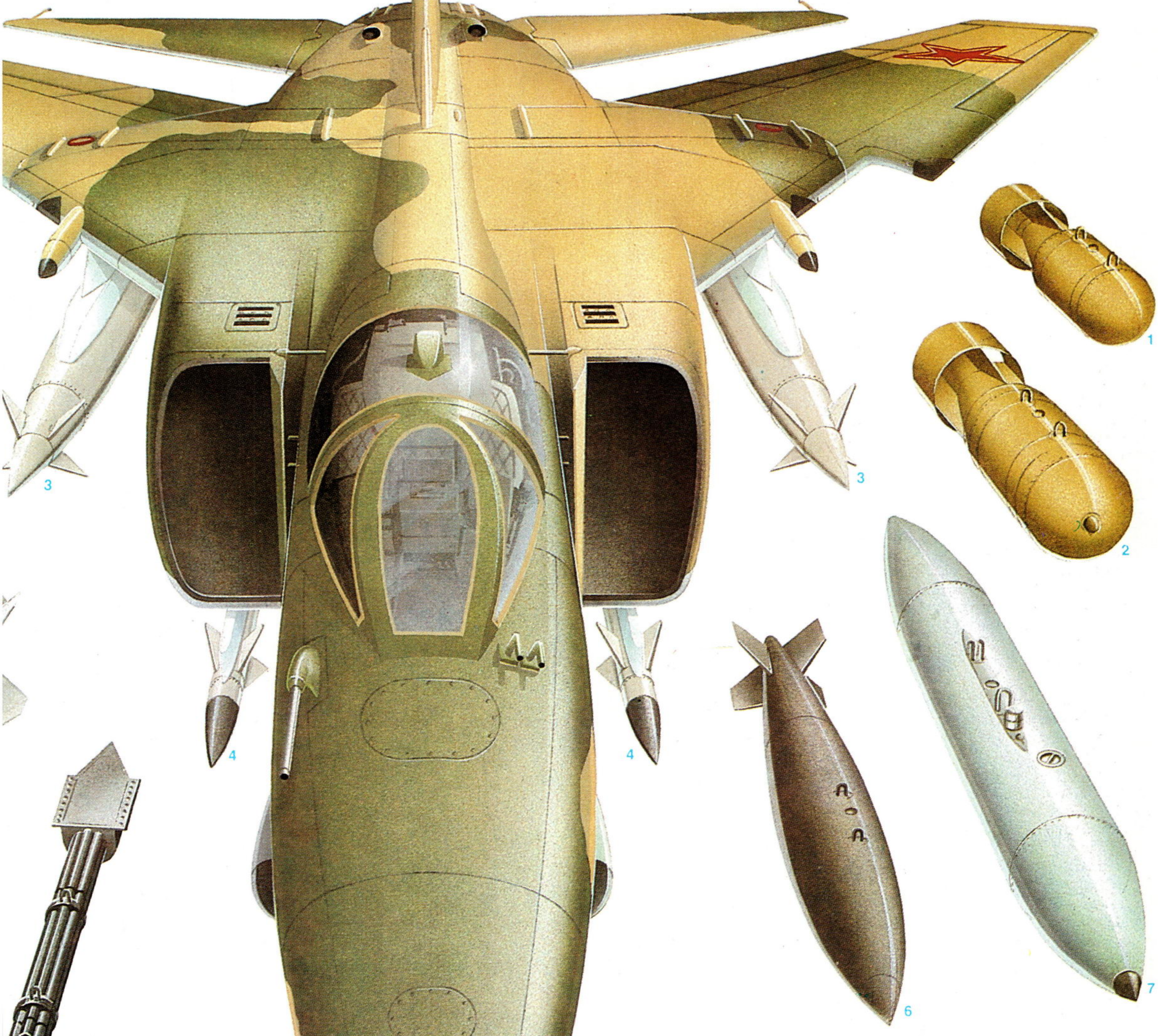
A ــ مدفع متعدد السبطانات يتوقع أن يكون من عيار 23 مم .

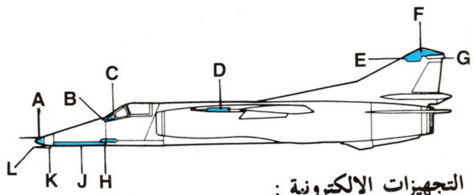
B ــ حمالة تعليق مركزية تستطيع تعليق 2205 ليبرة (1000 كغ) لتعليق واسقاط الخزان بالقوة .

C ــ حمالة تعليق في مؤخرة الهيكل .

D ــ حمالات تحت مجاري دخول الهواء .

E ــ حمالات تحت الجناح الثابت الداخلي .





التجهيزات الالكترونية :

A ــ أنبوبة بيتو للمعطيات الجوية .

B ــ رؤوس التحسس بالتمعج مركبة على أنبوبة بيتو .

C ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .

D ــ خزان تشويش حرب الكترونية على حافة الهجوم الأمامية . (انظر بحث التجهيزات الالكترونية الجوية والرسم الرئيسي) .

E ــ هوائيات للأجهزة العاملة بالترددات العالية جداً وفوق العالية ، والراديو .

F ــ هوائيات لاتصالات الحركة الجوية ، والارسال والاستقبال اللاسلكي .

G ــ مستقبل الانذار الراداري سيرينا ــ 3 .

H ــ جهاز عداد الارتفاع اللاسلكي .

J ــ أجهزة دوبلر .

K ــ موجد المدى الليزري .

L ــ نظام الهبوط بالعدادات .

مفتاح الذخيرة :

1) قنابل فاب 250 (سلسلة جديدة) للاغراض العامة زنة 551 ليبرة (250 كغ) .

2) قنابل فاب 500 (سلسلة جديدة) للأغراض العامة زنة 1102 ليبرة (500 كغ) .

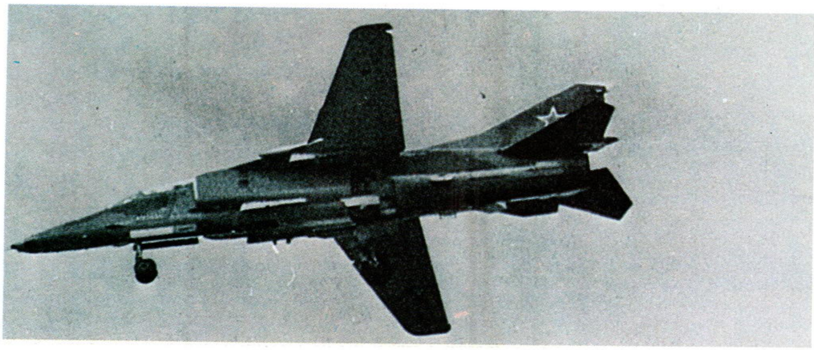
3) صواريخ موجهة جو/سطح تكتيكية (شوهدت في الصور السوفياتية ولكنها ليست مرتبطة بتسمية حقيقية في حلف الناتو) .

4) صواريخ موجهة جو/جو ــ 2-2 آتول متقدمة للدفاع الذاتي عن الطائرة (كما يمكن حمل صواريخ جو/جو ــ 8 آفيد) .

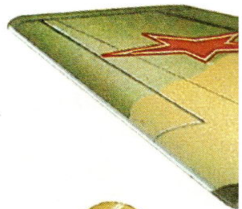
5) مدفع متعدد السبطانات ويعتقد بأنه من عيار 23 مم .

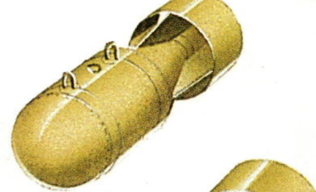
6) مجموعات جديدة من القنابل ذات الكبح المنخفض (1102 ليبرة ــ 500 كغ موضحة بالصورة) .

7) خزان وقود احتياطي قابل للاسقاط سعة 176 جالون (800 ليتر) .

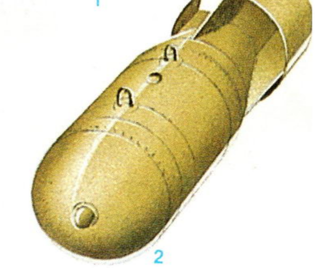


يصعب من مسافة بعيدة تمييز الطائرة ميغ 27 من النماذج الأخيرة ذات الأجنحة المميزة بقاعدة ذات حواف هجوم طويلة وأجهزة تحسس في المقدمة المعدلة وحواف فرار أجنحة كين كير تصل حتى الجنيحات الذيلية ، ويلاحظ أنه عند إنزال العجلات تطوى الزعنفة البطنية إلى الجانب وتدل التقارير الصادرة عن الصحافة السوفييتية بأن صيانة وتجهيز هذه الطائرات قد ضربت أرقاماً قياسية عالمية .





1



2



3

البلد الصانع : الاتحاد السوفياتي ، طار النموذج الهجومي منها لأول مرة قبل عام 1970 .

النوع : طائرة هجوم ضد الأهداف الأرضية .

المحرك : محرك واحد عنفي ثنائي المجرى طراز تومانسكي . من سلسلة ر 29 ، بقوة دفع مع حارق أعظمي 25353 ليبرة (11500 كغ) .

الأبعاد : عرض الجناح 46 قدم و 9 انش (14,24 متر) بزاوية تراجع جناح 16° درجة أو 26 قدم و 9 1/2 انش (8,17 متر) بزاوية تراجع جناح 72° درجة . الطول ما عدا الأنبوبة الأمامية حوالي 53 قدم و 5 انش (16,28 متر) ؛ و 55 قدم و 6 انش (16,9 متر) مع الأنبوبة الأمامية . الارتفاع 14 قدم و 4 انش (4,36 متر) . مساحة الجناح حوالي 400 قدم مربع (37,17 متر مربع) بزاوية تراجع جناح 16° درجة .

الأوزان : الطائرة فارغة حوالي 22000 ليبرة (9979 كغ) . الوزن الأقصى بدون ذخائر معلقة خارجية 34170 ليبرة (15499 كغ) ، الوزن الأقصى في الاقلاع 44310 ليبرة (20098 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع مستوى سطح البحر وخالية حوالي 1,1 ماك ، ومع حمولات تسليح خارجية 723 ميل/ساعة (1163 كم/ساعة = 0,95 ماك) . السرعة القصوى على الارتفاعات العالية . خالية حوالي 1050 ميل/ساعة (1700 كم/ساعة = 1,6 ماك) . السقف العملي حوالي 50000 قدم (15240 متر) . مسافة الاقلاع حتى ارتفاع 50 قدم (15 متر) بالوزن العام للطائرة خالية 2625 قدم (800 متر) . نصف القطر القتالي ، بالطيران المنخفض ومع خزان وقود إضافي مركزي تحت البطن وأربع قنابل فاب 500 وصاروخين موجهين جو/جو 240 ميل (386 كم) . مدى النقل بثلاثة خزانات وقود إضافي 1550 ميل (2500 كم) .

تاريخها : نفس المعهد الجوي الهايدرو ديناميكي المركزي السوفياتي ، هو الذي طور الشكل الايروديناميكي المستخدم في طائرة القتال ميغ لتقوم بدورين أساسيين ، عائلة ميغ — 23 للقيام بمهمات الملاقاة ، وعائلة ميغ — 27 للقيام بمهمات الهجوم على الأهداف السطحية . وقد تم انتاج الطائرة ميغ — 27 بتأخير سنة أو سنتين بعد الطائرة ميغ — 23 ، ولكن الأجزاء الرئيسية من الهيكل والدارات مشتركة لدى الطائرتين . وبشكل عام ان الطائرة ميغ — 27 ذات نظام دفع أبسط ومقدمة مختلفة ولكن هيكلها الخاص ومحرك الطائرة ميغ 23 المركب عليها جعل منها طائرة هجينة شبيهة بالنموذج ميغ 23 ب ن ، وقد تم وصف هذه الطائرات هنا لأن دورها مشابه للطائرة ميغ — 27 .

التصميم : بالمقارنة مع الطائرة ميغ — 23 ، فان الطائرة ميغ — 27 لها نفس الهيكل عملياً مع وجود بعض الاختلافات المعروفة التالية : تعديل الجهود على الطائرة للعمليات التي ازداد وزن الاقلاع الاعظمي فيها عن 18000 كغ ولكن بدون زيادة الحمولة ج القصوى عن 6 ج بالمقارنة مع 7,5 ج التي تتحملها المقاتلة ميغ 23 (بزاوية تراجع جناح قصوى في كلا الحالتين) ، قسم هيكل أمامي جديد يمكن تسميته (أنف البطة) بدون رادار ولكنه ذو شكل عريض مسطح متجه نحو الأسفل أمام غرفة الطيار يحتوي على مختلف وسائط التحسس جو/أرضية المختلفة ، وجوانب مصفحة جيدة وغرفة طيار جديدة مرتفعة بمقدار 12 انش (30 سم) مجهزة بوسائط عرض المعطيات المعدلة ووسائط القيادة ، وغطاء غرفة طيار أكثر انخفاضاً وأقل ميلاً وزجاج وقاية أمامي أكثر انخفاضاً . ومجموعة عجلات هبوط جديدة ذات ضغط منخفض في الاطارات /الاكبر قطرياً/ وواقية طين منفصلة صغيرة جداً للعجلة الأمامية . ومقرات أكثر عمقاً لاستقرار العجلة الأنفية والعجلات الرئيسية أثناء الرفع . وتبديلات عديدة في تركيب التجهيزات الالكترونية الجوية والتسليح ، بما في ذلك الحمالات البعيدة عن بعضها تحت مداخل مجرى هواء المحرك (حيث تستطيع كل من الحمالات المركزية ، والموجودة تحت الجناح الثابت الداخلي من حمل 1292 ليبرة/700 كغ كحد أقصى) ، وستة سبطانات مدفع عيار 23 مم في مكان المدفع Gsh 23 لطراز المقاتلات . مع محرك أقل دفعاً مع مداخل هواء محرك ثابتة . وفوهة غاز عادم أقصر وذات وضعين مناسبين لجميع المهمات التي تنفذ بسرعات تحت صوتية . واعتباراً من عام 1979 بدا أن الانتاج قد اقتصر على الاقل بشكل أساسي على الطائرات ميغ — 23 ب ن ذات المحرك الأقوى والتجهيزات المختلفة . ومنذ عام 1980 أخذت الطائرة شكلها النظامي بما فيها القسم الثابت من الجناح وامتداد جذع حافة الهجوم ، وتخفيض وتر أسطح الذيل الأفقية ذات أسنان الكلب (القرون) على حواف الفرار مع تعديل التجهيزات الالكترونية الجوية ، ومقدمة ذات وسائط تحسس متعددة جديدة .

الوسائط الالكترونية : الرادار الوحيد على الطائرة هو رادار دوبلر طراز ن 1 - 50 ب م وهو رادار تفادي التضاريس . مركب في المقدمة ، وعداد ارتفاع لاسلكي ر ف — 5 ، ورادار توجيه الصواريخ الموجهة (يشرح فيما بعد) وفي طائرات التجارب ، ولكن ليس الطائرة فلوجر/ج (الطائرة الاخيرة التي دخلت الخدمة عام 1983) يوجد رادار تتبع التضاريس ، ويوجد مستقبل الانذار الراداري سيرينا 3 الذي يغطي 180 درجة من المؤخرة من قمة الزعنفة الذيلية ، وتغطية 100 درجة من كل جانب والأمام من بروز موجود تحت مقدمة الهيكل وأمام العجلة الأنفية ، وموجد مدى ليزري باحث عن الأهداف المعلمة في المقدمة الرفيعة كالازميل ، وفي الانتاج الابتدائي للطائرة ميغ 27 يوجد غلاف لتغطية انبوبين يبرزان أمام الجناح الداخلي الثابت ، فوق حمالات تعليق الحمولات الخارجية ، وفي الجناح الأيسر يستقر مرسل تشويش حرب الكترونية ، موجه إلى الأمام ، مشابه لما هو موجود في مقدمة حواضن أطراف أجنحة الطائرة ميغ 25 . وفي الطرف الأيمن مقر نظام توجيه الصواريخ الموجهة ، الذي يوصف أحياناً بأنه رادار ، ويمكن أن يكون مرتبطاً مع نظام عمل الصواريخ جو/أرض — 7 . وجهاز الحركة الجوية مرسل/مستقبل قرب حرف الزعنفة . وأنبوبة بيتو في المقدمة . وأنبوبة بيتو وجنيحات تحسس التموج أمام زجاج الوقاية الأمامي لغطاء غرفة الطيار . سلك أو صفيحة كهوائي جهاز يعمل بتردد عالٍ جداً فوق الهيكل . ونظام هبوط بالعدادات/سويفت رود تحت المقدمة ، وجهاز تمييز الصديق من العدو — س ر و — 2 تحت مؤخرة المقدمة .

الطائرات التابعة لعائلة ميغ 23 ب ن التي تربط بين مقدمة الطائرة الهجومية ، والأجهزة الالكترونية الجوية والمحرك ذو فوهة النفث المتبدلة ، وصفت بأنها أساس للطائرات المزدوجة المهام ، كمقاتلة وطائرة هجوم ، ولكن دورها كمقاتلة يبقى في المقام الأول . إلا أنها عملياً ليست مجهزة لتنفيذ المعركة الجوية في الظروف الجوية السيئة بالرغم من قوة محركها ، وسرعتها الزائدة . ومن أكثر الأمور أهمية ، إن الطائرة المدعوة فلوجر ج تتميز بوجود تجهيزات تحسس جديدة في مقدمتها ، ومع ذلك فلا يوجد بها بروزات مغطاة أمام القسم الداخلي من الجناح الثابت ، ويمكن أن يؤدي ذلك إلى الظن بأنها «هوائي لتوجيه الصواريخ الموجهة» ويمكن أن يعاد تثبيت وسائط التشويش الايجابي الأمامي في امتداد أطراف قاعدة حافة الهجوم الاضافية . ولا يوجد وسائط تحسس لزوايا الهجوم الكبيرة .

التسليح : مدفع واحد عيار 23 مم ذو ست سبطانات ، على الخط الطولي المتوسط للطائرة ، ذخيرته غير معروفة الكمية (يحتمل أن تكون 700 طلقة) ، حمالة تعليق على الخط الطولي المركزي خلف المدفع لتعليق خزان وقود احتياطي سعة 176 جالون (800 ليتر) يمكن اسقاطه بالقوة . وتستطيع هذه الحمالة تعليق ما زنته حتى 1000 كغ (2205 ليبرة) — حمالة تعليق تحت مجاري دخول الهواء للمحرك ، وعلى مؤخرة الهيكل وعلى الأجنحة الداخلية الثابتة ويعتقد بأنها جميعها تستطيع تعليق ما زنته 1102 ليبرة لكل منها (500 كغ) ، حمالات ثابتة يمكن قذفها تحت الجناح الخارجي المتحرك معدة لتعليق ما زنته 2205 ليبرة (1000 كغ) وغير مستخدمة عملياً إلا لتعليق خزانات وقود إضافية سعة كل منها 176 جالون (800 ليتر) لأغراض النقل جواً ، الوزن الكلي للحمولات الخارجية غير معروف ولكن حمولة القنابل يمكن أن تصل حتى 6614 ليبرة (3000 كغ) بشكل عام .

مستقبلها : يجب أن تكون ساعات الطيران المنفذة على مختلف طرازات الطائرة ميغ 23 قد بلغت أكثر من مليون ساعة طيران . وسيكون ما أنتج منها يزيد عن 4000 طائرة في نهاية عام 1984 وبسبب غزارة الانتاج ، وعلى نطاق واسع لهذه الطائرة ، يجب أن يكون سعرها أقل من أي طائرة أخرى مشابهة لها من الطائرات الغربية . ولكن يبدو أن ردود الفعل الرسمية لعدد كبير من القوى الجوية ، تدل على عدم الحماس الشديد للاستخدام الجدي لهذه الطائرة . وتفضيل الطائرة ميغ 21 الخفيفة أو الطائرات ميراج 2000 عليها . كما يبدو أن براعة الصنع لهذه الطائرة — فلوجر ج — الطراز الأخير المعروف من الطائرات ميغ 27 ، في الهند لم يؤكد بعد حتى طباعة هذا الكتاب . ولم تشاهد بعد على هذه الطائرة خزانات الاستطلاع المتقدمة ، أو وسائط التسليح ضد الأهداف البرية جو/أرض . (ما عدا القنابل التقليدية والصواريخ عيار 57 مم) ، ولا حواضن مركب عليها وسائط تشويش أو حرب الكترونية قابلة للاستخدام .

ميتسوبيشي ف ــ 1

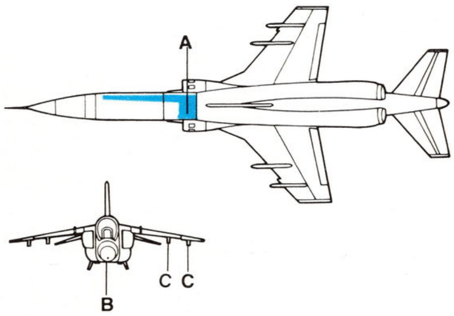
تستخدم الطائرة المقاتلة ف ــ 1 وطائرة الدعم القريب نفس الهيكل عملياً ، وكذلك طائرة التدريب ت 2 ذات المقعدين خلف بعضهما ، وهي تشابه الطائرة الفرنسية/الانكليزية جاغوار بشكل كبير . والطائرات اليابانية مزودة بنفس المحركات المركبة على الطائرات جاغوار بشكل متميز .

تحميل الأسلحة :

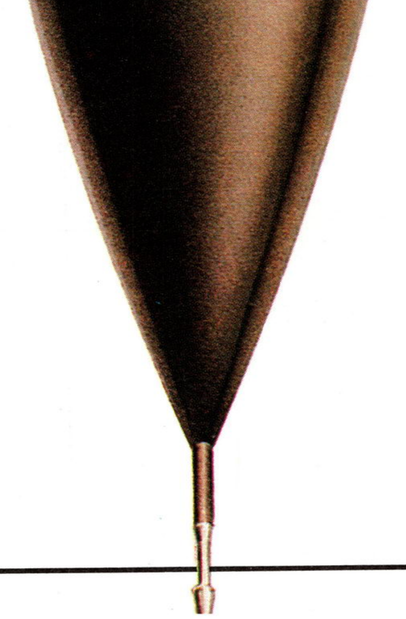
A ــ مدفع م ــ 61 عيار 20 مم ومجهز بـ 750 طلقة .

B ــ حمالة لتعليق حمولة 2000 ليبرة (907 كغ) .

C ــ حمالة لتعليق حمولة 1000 ليبرة (454 كغ) .







مفتاح الذخيرة :

1) الصاروخ الموجه للملاقاة الجوية إيم ــ 9 ل AIM-9L سايدويندر ، وهو صاروخ موجه جو/جو قريب المدى .

2) الصاروخ الموجه للملاقاة الجوية إيم ــ 9 ج سايدويندر (ملاحظة : لا يزال حتى الآن النموذج الرئيسي للصواريخ سايدويندر في سلاح الطيران الياباني هو صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ب) .

3) قنبلة ثنائية للأغراض العامة طراز ــ 82 زنة 500 ليبرة (227 كغ) .

4) قنبلة الأغراض العامة طراز ــ 80 زنة 250 ليبرة (113 كغ) .

5) حاضن صواريخ معلق على الطائرة 3 آ وفيه صواريخ عيار 3 انش (67,2 مم) .

6) حواضن اطلاق صواريخ ر ــ ل ــ 4 .

7) أربعة صواريخ عيار 4,92 انش (125 مم) تطلق من الحاضن ر ل ــ 4 .

8) مدفع ج م 61 آ (طراز فولكان) .

9) ذخيرة عيار 20 مم وحمولة عادية تبلغ 750 طلقة .

10) الصاروخ جو/سطح ــ 1 من صناعة ميتسوبيشي ، وهو صاروخ موجه جو/سطح .

11) خزان وقود إضافي سعة 183 جالون (833 ليتر) .

12) حاضن صواريخ طراز ر ل ــ 7 .

13) 7 صواريخ عيار 2,76 انش (70 مم) تطلق من الحاضن ر ل ــ 7 .

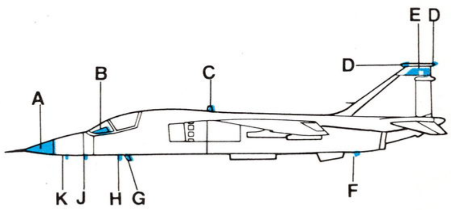
14) قنابل أغراض عامة م 117 زنة 750 ليبرة (340 كغ) .

15) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ب سايدويندر ، وهو صاروخ موجه جو/جو للمدى القريب .

التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار انتاج الكترونيات ميتسوبيشي .

B ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .



C ــ جهاز يعمل بالتردد فوق العالي .

D ــ مستقبل رادار التبييت والانذار .

E ــ أجهزة تعمل بتردد فوق العالي والعالي جداً .

F ــ جهاز الارتفاع اللاسلكي العامل بالترددات فوق العالية والعالية جداً .

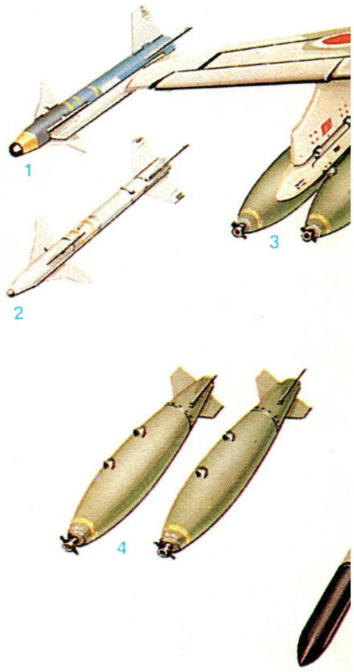
G ــ جهاز يعمل بتردد فوق العالي .

H ــ جهاز تمييز الصديق من العدو والاستقبال والارسال .

J ــ موجد اتجاه آلي سطحي وجهاز يعمل بالتردد فوق العالي .

K ــ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية .





البلد الصانع : اليابان . طارت لأول مرة في تموز 1971 .

النوع : (النموذج ت ــ 2 آ) طائرة تدريب فوق صوتية بمقعدين . (النموذج ف ــ 1) بمقعد واحد ، مقاتلة قاذفة للدعم القريب .

المحرك : محرك عدد (2) طراز إشيكا واجيما ــ هاريما ت ف 40 - 801 آ Ishikawajima Harima TF- 40-801 A (ببراءة صنع من شركة رولز رويس/تيربوميكا آدور 102) ، عنفي ثنائي المجرى ذو محورين مع الحارق ذو قوة دفع قصوى 7070 ليبرة (3210 كغ) .

الأبعاد : عرض الجناح 25 قدم و 10 إنش (7,87 متر) ــ الطول 58 قدم و 7 إنش (17,85 متر) ــ الارتفاع 14 قدم و 4 إنش (4,368) .

الأوزان : الطائرة فارغة (النموذج ت ــ 2) 13893 ليبرة (6301 كغ) ، (للنموذج ف ــ 1) 14017 ليبرة (6358 كغ) . الطائرة محملة (النموذج ت ــ 2 خالية) 21616 ليبرة (9805 كغ) ، للنموذج (ت ــ 2 بالحمولة القصوى) 24750 ليبرة (11200 كغ) ، (للنموذج ف ــ 1 بالحمولة القصوى) 30200 ليبرة (13700 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى (بوزنها الأدنى) 1056 ميل/ساعة (1700 كم/ساعة = 1,6 ماك) سرعة التسلق الابتدائية 19680 قدم (6000 متر) بالدقيقة . السقف العملي 50025 قدم (15236 متر) . المدى (للنموذج ت 2 بخزانات وقود إضافية خارجية) 1610 ميل (2591 كم) . نصف القطر التكتيكي (للنموذج ف ــ 1 مع ثمانية قنابل 500 ليبرة) 218 ميل (350 كم) .

تاريخها : تم اختيار شركة ميتسوبيشي في عام 1967 لبناء طائرة التدريب الأسرع من الصوت ت 2 مع تصميم مبني على أساس نموذج الطائرة جاغوار ، ومزودة بنفس المحركات المصنوعة ببراءة صنع من قبل شركة آي هـ آي IHI في عام 1972 ، بدأ التصميم المشتق عن مقاتلة الدعم القريب ذات المقعد الواحد للقيام بمهام الدفاع الجوي . ومهاجمة الأهداف البرية ، ومهمات تدمير القطع البحرية ولم تزود بما تتطلبه مهمات الاستطلاع الجوي أو التزود جواً أثناء الطيران .

التصميم : بشكل قريب الشبه من الطائرة سبيكات جاغوار ، للطائرة ميتسوبيشي ت 2/ف ــ 1 جناح علوي ذو سماكة نسبية 4,99% مع قلابات أمامية على كامل طول الجناح ، وتزداد سماكة الوتر في القسم الخارجي من الجناح عند ظهور القرون (أسنان الكلب) . وقلابات جناح منشقة على طول الحافة الخلفية للجناح تقريباً . وجميع هذه الأجزاء تقاد كهربائياً ، في حين أن تحريك جميع الأجزاء المتحركة الأخرى ، يتم بواسطة دارات هيدروليكية بما في ذلك الأسطح المزدوجة لتعطيل انسياب الطيف الهوائي فوق كل جناح ، والتي تعتبر الواسطة الوحيدة لتنفيذ التقلب . أسطح الذيل المقواة ذات زاوية ثنائية سلبية . ودفة الاتجاه تحرك هيدروليكياً ، ومداخل هواء المحرك الجانبية مجهزة بصفائح كبيرة متحركة وأربعة أبواب مساعدة لتنظيم دخول الهواء للمحرك ، وتثبت بشكل هندسي متناظر . وكما في الطائرة جاغوار بذل مجهود كبير في التصميم بهدف تخفيف سماكة مقطع مقر الرادار الذي يحصل على طاقته من المرحلة الأولى للمحركات . يوجد سطحا فرامل هوائية في البطن يتلوهما زعنفتان بطنيتان جانبيتان ، ولم تصمم مجموعة العجلات الرئيسية الوحيدة للعمل من مهابط غير مجهزة ، ولكن العجلة الأنفية يمكن تحريكها . والمجموعة الرئيسية للهبوط ذات سيقان تعليق طويلة . وتتضمن التجهيزات وجود مظلة فرملية وخطاف ايقاف . ويجلس الطيار في مقعد ويبر Weber الذي يمكن استخدامه لمغادرة الطائرة بالقذف من سرعة صفر ، وارتفاع صفر ، والمصنوع من قبل شركة ديزيرو Diseru ، في غرفة ذات مجال رؤية أمامية جيدة ، إلا أن الرؤية إلى الخلف محدودة جداً ، مع وجود مرآتين صغيرتين تتيحان النظر إلى مداخل هواء المحرك . وبشكل عام تعتبر الطائرة ف ــ 1 طائرة جيدة وفعالة . والنموذج ت ــ 2 ذو المقعدين ، يستخدمه فريق الألعاب القومي ، ولكن الوقود الداخلي وجميع حمولات التسليح الخارجية أقل بشكل كبير مما تستطيع حمله الطائرة جاغوار ، والأجهزة الالكترونية الجوية أقل كثيراً مما يرضي حاجة الطيارين .

التجهيزات الالكترونية : ان نظام قيادة النيران الأساسي هو نظام ج/آ دبليو ج ــ 12 J / AWG-12 مع حاسب اسقاط في مطابقة الطيران مع الخريطة . وتفادي التضاريس (وليس تتبع التضاريس) والهجوم على الأهداف الجوية والسطحية ، توصل بعض معطيات الرادار إلى شاشة عرض المعلومات عن الأهداف «J / AWG-12 HUD» من تصميم شركة طومسون ــ سي س ف والتي حصلت شركة ميتسوبيشي على براءة صنعه ، والمساعدات الملاحية الرئيسية من صناعة فيرانتي 6 ت ن ج ــ ف للملاحة العطالية ، والمجمعة من قبل نيبون للملاحة الجوية التكتيكية الكهربائية ، وتتضمن التجهيزات الاخرى نظام تحديد ارتفاع وأخذ علامات الاتجاه ليزرياً . وجهاز ارتفاع لاسلكي وجهاز تمييز الصديق من العدو ، وجهاز استقبال وارسال مزدوجين ويعملان على الترددات فوق العالية ، ومستقبل الانذار الراداري آ ب ر ــ 4 من صنع شركة توكيو كيكي . وقيادة صواريخ موجهة جو/سطح ، وآلة تصوير الهجوم ، وحاسب المعطيات الجوية ، ومجموعة مستقبلات الانذار الراداري موجودة في انبوب فوق الزعنفة ، تعرض المعلومات بشكل ترسيمي ورقمي على شاشة أنبوبة أشعة مهبطية ، ويتم التحكم بالنظام عن طريق حاسب رقمي مبرمج مسبقاً يستطيع أن يؤمن الدلالة على عدة مصادر التهديد في وقت واحد . وتطور نفس الشركة جهاز التشويش الايجابي آل كيو ــ 6 الذي يستطيع أن يقدم أطوال أمواج تتراوح بين 1 وحتى 18 جيغا هرتز ، والذي يمكن أن يكون خزاناً معلقاً بكل معنى الكلمة .

التسليح : مدفع 1 م 61 ــ آ ــ 1 عيار 20 مم مع 750 طلقة ، نقاط تعليق داخلية تحت الأجنحة وعلى طول الخط المتوسط للهيكل لتعليق خزانات وقود احتياطي سعة 181 جالون (821 ليتر) تقذف بالقوة وهذه النقاط يمكنها حمل معلقات ثنائية يصل وزنها الكلي حتى 1543 ليبرة (700 كغ) . والحمالات الخارجية للاجنحة لتعليق (750 ليبرة = 340 كغ) ونقاط تعليق على أطراف الأجنحة لحمل الصواريخ سايدوندر . وزن التسليح العادي الأقصى 6000 ليبرة (2722 كغ) ــ صاروخ جو/سطح موجّه ــ زنة 1345 ليبرة (610 كغ) ضد سفن السطح .

مستقبلها : بميزانية محدودة جداً وانتاج بطيء محدود ، لا يحتمل انتاج أكثر من 80 طائرة خطط لانتاجها ، حتى طباعة هذا الكتاب ، ولم يتم تسليم أكثر من 75 طائرة منها ، وقد دارت كثير من الأفكار حول إمكانية انتاج بعض النماذج بمحركات ت ف (أودور) ذات قوة الدفع الأعلى الذي يمكن أن تحسن من مجال الأداء ، والتسارع وسرعة المناورة أثناء الطيران بالنظام الأمثل ، وخاصة مع تعليق الحمولات الخارجية . ولا يوجد تصميم لزيادة حمولة التسليح لأكثر من 6000 ليبرة (2722 كغ) الحالية والتي تتألف من 12 قنبلة حرة السقوط كحد أقصى من أوزان 500 ليبرة (227 كغ) .

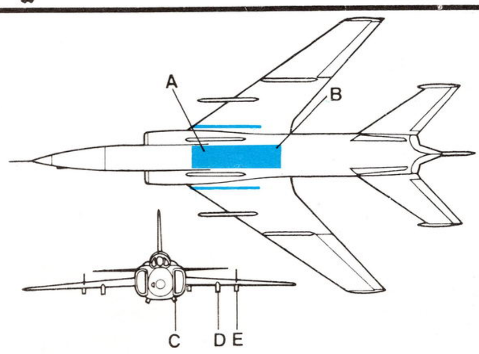
تم تطوير الصواريخ الموجهة جو/سطح ــ 1 ، محلياً ، للعمل ضد سفن السطح خصيصاً لصالح الطائرة ف ــ 1 . وتقوم شركة ميتسوبيشي أيضاً بانتاج الصواريخ الموجهة جو/جو ذات التثبيت homing بالاشعة تحت الحمراء ، لتستعيض بها عن الصواريخ سايدويندر ، ولكنها لم تصل الى مرحلة الاختبار العملي بعد ، ومع كل هذا تعتبر الطائرة ف ــ 1 طائرة ملائمة جداً للقيام بمهاجمة الأهداف الأرضية بما زودت من وسائط الكترونية جوية جيدة وعالية الأداء . وتعتبر امكانياتها في المعركة الجوية وحمولاتها من القنابل الهجومية غير كافية حالياً ، وأن شركة ميتسوبيشي لا تستطيع أن تعرض نفسها لتكاليف كبيرة لتغطية مجالات تحسين امكانيات الطائرة ، ويمكن أن تكون هذه الطائرة هي آخر طائرة ، كل ما فيها ياباني ، في برنامج انتاج طائرات القتال .

طائرة التدريب ذات المقعدين ت ــ 2 مزودة برادار وشاشة عرض معطيات عن الأهداف ، أبسط من المركب على الطائرة ف ــ 1 ، وتنقص عنها من حيث التزويد بنظام الملاحة العطالية ، ولكنها مزودة بنفس التسليح تقريباً ونفس امكانيات التسديد لرمي الأسلحة .



نانشانغ كيو ـــ 5 ، طراز 5 كيانجيجي وتدعى أيضاً آ ـــ 5

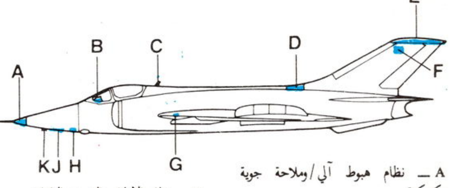
تحميل الأسلحة :



A ـــ 2 مدفع عيار 23 م أحادي السبطانة .
B ـــ مقر تسليح داخلي للقنابل زنة 2205 ليبرة (1000 كغ) .
C ـــ حمالة لتعليق حمولة 551 ليبرة (250 كغ) .
D ـــ حمالة لتعليق حمولة 551 ليبرة (250 كغ) .
E ـــ حمالة لتعليق خزان وقود إضافي سعة 167 جالون (760 ليتر) .



التجهيزات الالكترونية :



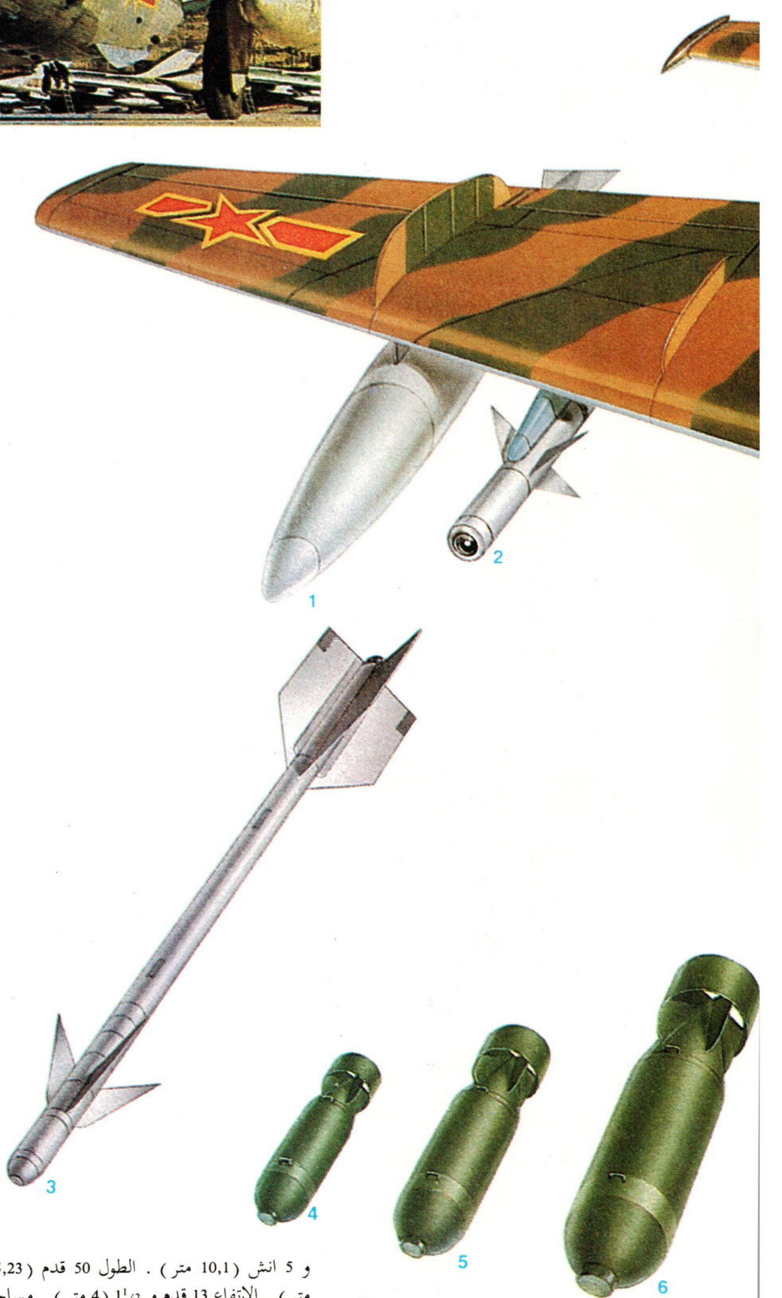
A ـــ نظام هبوط آلي/وملاحة جوية تكتيكية .
B ـــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
C ـــ جهاز يعمل بالترددات العالية جداً .
D ـــ جهاز يعمل بالترددات العالية جداً .
E ـــ جهاز يعمل بالترددات العالية وفوق العالية .
F ـــ نظام الانذار والتبييت الراداري .
G ـــ رادار تحديد الارتفاع ـــ دبليو ج ـــ 3 .
H ـــ أنوار هبوط .
J ـــ هوائيات مسطحة غير معروفة .
K ـــ جهاز تمييز الصديق من العدو س رو ـــ 2 د (SRO-2D) .

مفتاح الذخيرة :

1) خزانات وقود إضافية قياسية ذات سعة 176 جالون (800 ليتر) معتمدة على الخلائط المصممة في الاتحاد السوفياتي .
2) صاروخ موجه جو/جو ـــ 2 اتول (ك ـــ 13) ذو التبييت بالأشعة تحت الحمراء . وهو صاروخ موجه جو/جو صنع كنسخة طبق الأصل عن الصاروخ الروسي الذي يشابه أصلاً صاروخ الملاقاة الجوية إيم ـــ 9 ب سايدويندر .
3) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ـــ 9 ب سايدويندر وهو صاروخ موجه جو/جو .
4) النموذج الصيني لقنبلة الأغراض العامة فاب ـــ 50 (110 ليبرة ـــ 50 كغ) المشابهة للقنبلة الروسية .
5) القنبلة الصينية فاب ـــ 100 للأغراض العامة زنة 220 ليبرة (100 كغ) .
6) القنبلة الصينية فاب ـــ 250 للأغراض العامة زنة 551 ليبرة (250 كغ) وهي أكثر وأعم تسليح شوهد في هذه الطائرة .
7) مدفع ن ر ـــ 30 وذخيرة 30 م (في جذع كل من الجناحين) .
8) حاضن صواريخ تصنيع محلي (خمسة نماذج) .
9) صواريخ عيار 57 م تصميم سوفييتي (يمكن حمل صواريخ أخرى افرادية أو زوجية عيار 8,35 انش (212 م) .



تمثل الطائرة كيو ــ 5 المحاولة الناجحة تماماً لتحويل الطائرة التي أثبتت انخفاض في القيمة والبساطة التي تشابه الطائرة ميغ 19 ــ ولكنها تتطلب تعزيزاً أكبر لتقوم بدور أكثر فعالية في الهجوم ، والطائرة التي شوهدت حتى الآن ، ذات تجهيزات الكترونية جوية ضعيفة للملاحة والهجوم في جميع الظروف الجوية ، ويعتقد بان طراز رادار الملاقاة المجهزة به مستخدم في البحرية الصينية ، وأول تصور فني ظهر في الغرب لهذه الطائرة ، أبرز هذه الامكانيات .



البلد الصانع : الصين ، يمكن أن تكون قد طارت في عام 1972 .

النوع : طائرة هجومية .

المحرك : 2 محرك شينيانغ دبليــو ب ــ 6 ــ Shenyang WP-6 (مبنيــة على أساس محركات تومانسكي ر ــ 9 ب ف ــ 811) عنفي نفاث مع حارق ، كل منهما بقوة دفع أقصى لا يقل عن 7167 ليبرة (3250 كغ) ويحتمل أن تصل إلى 8267 ليبرة (3750 كغ) .

الأبعاد : حسب المتوقع ، طول الجناح 33 قدم و 5 انش (10,1 متر) . الطول 50 قدم (15,23 متر) . الارتفاع 13 قدم و 1/2 1 (4 متر) . مساحة الجناح 355 قدم مربع (32,9 متر مربع) .

الأوزان : حسب المتوقع ، الطائرة فارغة 13890 ليبرة (6300 كغ) . الــوزن الأقصى 25350 ليبرة (11500 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع فوق 36000 قدم (10972 متر) حوالي 890 ميــل / سا (1435 كم / ساعة = 1,35 ماك) . على ارتفاع منخفض (بحمولة قنابل داخلية فقــط) حوالي 822 ميل / ساعة (1339 كم / ساعة = 1,09 ماك) . طول مهبط الاقلاع ، نموذجياً 4900 قدم (1493 متر) . نصف قطر تنفيذ المهمة بحمولات داخلية من القنابل وخزانين للوقود الاضافي بنظام طيران عالي ــ منخفض ــ عالي 400 ميل (644 كم) .

تاريخها : بخلاف كثير من الدول الاخرى توضح للصين بأن الطائرة المقاتلة القاذفة ذات المقعد الواحد ج ــ 5 (المشابهة للطائرة ميغ 19 س ف) ذات خصائص جيدة جداً لوحظت من خلال مرونتها في جميع مجالات القتال ، في المستويين الأفقي والعمودي ، وذات قدرة نارية مدمرة ، وبساطة واضحة المعالم ترجمت الى ثوقية في العمل ، في الظروف الجوية المتبدلة .

قررت وزارة الدفاع والوزارة الثالثة لبنــاء الآليات ، في الستينات تطوير طائرة التدريب القومية ، والنموذج المخصص للهجوم (عرف النموذج الأخير فيما بعد باسم الطائرة الهجومية طراز ــ 5 Qianjiji) ، وقد أدى هذا عملياً إلى تحويل طائرة التدريب الأساسية إلى واسطة قتال ضعيفة . مشابهة في المفهوم للطائرات البريطانية ولكنها أصغر منها وأقل إمكانية ، وتتميز بضعف رادارها (في معظم الطائرات التي تم تسليحها) وأنظمة تسليحها المستخدمة في ظروف الطقس السيء .

أدت التطويرات التي أدخلت عليها بسرعة وعدم تعقيدها إلى دخول أعداد كبيرة في النموذج الأساسي في الخدمة في جيش التحرير الشعبي ، وكنموذج للملاقاة ــ لم يستخدم بعد ــ مع البحرية الشعبية .

التصميم : تم إقرار التصميم الأساسي بعد أن درس النموذج ج ــ 6 ، وقد وضحت المعالم التي كانت متعلقة بالجناح الرفيع ذي السماكة النسبية 8% ، وزاوية التراجع ، على حافة الهجوم التي بلغت 60 درجة (55 درجة عند ربع الوتر) واستخدام الجنيح الخارجي التقليدي والقلابات الكبيرة لزيادة مساحة الجناح (الطائرة ف 100 التي صممت في سنوات 1949 - 1950 استبعدت هذا المفهوم خشية من الالتواء الممكن حدوثه بسبب الليونــة الايروديناميكية للجناح) . وجميع وسائط قيادة الطائرة مقواة بالكامل هيدروليكياً ، بما في ذلك سطوح الذيل (التي كانت في الطائــرات السوفييتية الأساسية عودة إلى الابداع التقني) والمعالم الجديدة الأساسية التي قدرتها العين هي وجود مقر للقنابل في داخل الهيكل . وهذا نوع من الابداع الذي ظهر بسرعة ولم يكن معمولاً به في طائرات الشعوب الأخرى . وقد أدى وجود هذا المقر إلى إطالة الهيكل ، وزيادة طول الجناح لتوفير مكان للوقود الداخلي بدون تبديل طول المقر الأساسي للمحرك . وتركت مداخل الهواء الجانبية مقدمة الطائرة حرة لتــأمين المجال الحيــوي لاستيعاب الوسائط الملاحية ، وأنظمة إطلاق الأسلحة . ولا يختلف غطاء الطائرة كيــو ــ 5 كثيراً عن غطاء غرفة الطائرة ج ــ 6 بما يقدمه من مجال رؤية ضعيف نحو الأسفل والأمام ، ولكنه أفضل من الطائرة ج 6 . وتعيق المداخل الجانبية لهواء المحرك الرؤية كثيراً نحو الأسفل (ولكن ليس بمقدار ما تعيقه مداخل الهواء في الطائرة هاريير الأصلية) . وتتشابه الطائرتان من حيث التزود بالمقعد المقــذوف مارتن بيكر ب ك د 10 ذو إمكانية القذف من ارتفاع صفر وسرعة صفر .

وهناك عناصر جديدة في الطائرة من حيث غطاء غرفة الطيار الــذي يشبه المحارة (بدل الغطاء المنزلق) . والمتصل مع الزعنفة ببروز متمم على طول سطح الهيكل . وسمحت مجاري الهواء الجانبية بامكانية التحكم بشكل الهيكل . أما السرعات على الارتفاعات المنخفضة فلها نفس سرعات المقاتلة ج 16 الأصغر والأخف منها . وهناك مساحة جانبية إضافية تبرز من أمامها زعنفة طويلة وسطوح بطنية مساعدة .

التجهيزات الالكترونية : تجهز طائرة الملاقاة كيو ــ 5 برادار متعدد الأنظمة ، ويعتقد بأنه من الطراز الغربي وطائرات الجيش الأساسية لا تجهز برادار ، وتتألف التجهيزات الالكترونية الجوية من أجهزة أساسية ، كأجهزة الملاحة والاتصال ، وتمييز الصديق من العدو ، بالاضافة إلى نظام الهبوط بالعدادات ، وجهاز الملاحة الجويــة التكتيكية وتجهيزات قياس المسافة ، وبوصلة لاسلكية أو موجد اتجاه آلي (تختلف الاجهزة عن بعضها) وعلى الاقل جهاز ارتفاع لاسلكي . ولا توجد معلومات عن مستقبلات الانذار السلبي أو أي نوع من وسائط الحرب الالكترونية . ولكن المباحثات مع مورّدي التجهيزات الغربيين قد تمت منذ فترة طويلة لشراء بعض هذه التجهيزات .

التسليح : 2 مدفع في جذع الأجنحة ، ويعتقد بأنها من النوع السوفياتي عيار 23 مم ، ولا يعرف مدى استيعابها من الذخائر ، والمقر الداخلي يمكنه استيعاب 4 قنابل زنة 551 ليبرة (250 كغ) أو حمولات أخرى من بينها أسلحة نووية ذات قدرة تدميرية 20 كيلو طن ، والهيكل مجهز بحمالات قنابل على كل من جانبيه خارج مقر التسليح الداخلي . وكل حمالة تستطيع تعليق حمولة 551 ليبرة (250 كغ) وحمالات داخلية تحت الجناح تستطيع تعليق حمولة 551 ليبرة (250 كغ) على الأقل في كل منها ، وتستخدم للقنابل المذكورة سابقاً . وحواضن صواريخ ، أو صواريخ موجهة جو / جو سايدويندر صنــع هاربين Harbin . والحمالات الخارجية تحت الجناح يمكن أن تحمل نفس الحمولات أو خزانات وقود إضافية سعة كل منها 167 جالون (760 ليتر) (زنة كل منها 1500 ليبرة / 680 كغ عند املائها) .

مستقبلها : بعد أن أحجمت الباكستان عن شراء الطائرة «آ ــ 7 كورسير ــ 2» في عام 1979 ، أصبحت أول مستوردة للطائرة كيو ــ 5 بعد شراء 42 طائرة فعلياً . وإذا جهزت هذه الطائرة بشكل خاص ، بالتجهيزات الحديثة فان قدرتها الضاربة يمكن مقارنتها مع ما يمكن أن يعرف بأنها من أفضل الطائرات ذات السعر المنخفض التي يمكن انتاجها ، وستصبح ذات جاذبية كبيرة تأمل الحصول عليها كثير من القوى الجوية ، ولا يوجد معلومات عن خطط انتاج نماذج جديدة في المستقبل ، ولكن المحركات التي ستزود بها مستقبلاً ستكون أكثر قوة وذات ميزات أفضل . ويمكن أن يكون الجيل القادم من الانتاج مزوداً بمحرك صيني وحيد ذي حارق إضافي وهو من أول ما انتج في عام 1980 .

نورثروب ف ـــ 5 ا فريدوم فايتر ، والمقاتلة ف ـــ 5 ي

تحميل الأسلحة :

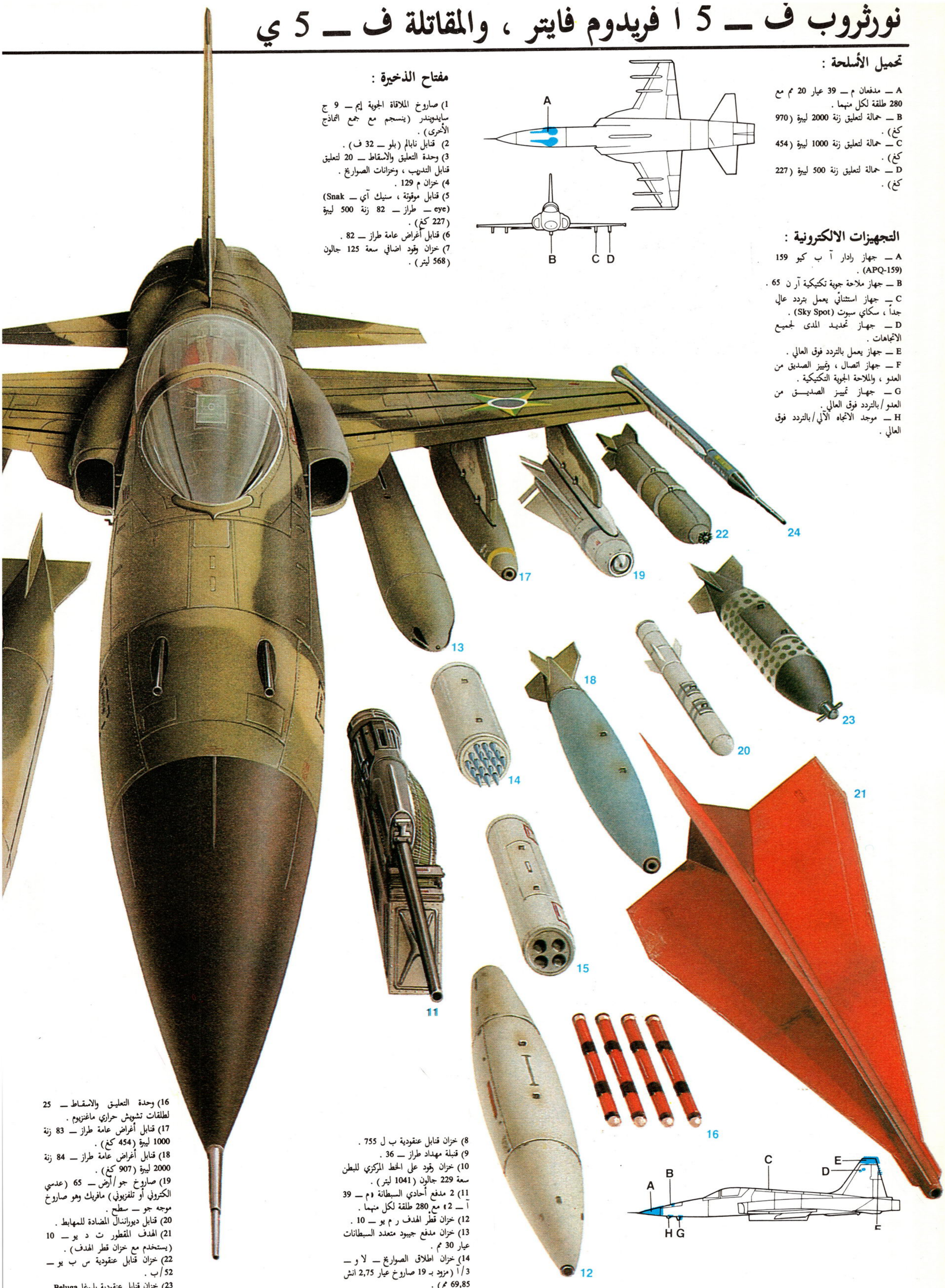
A ـــ مدفعان م ـــ 39 عيار 20 مم مع 280 طلقة لكل منهما .
B ـــ حمالة لتعليق زنة 2000 ليبرة (970 كغ) .
C ـــ حمالة لتعليق زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
D ـــ حمالة لتعليق زنة 500 ليبرة (227 كغ) .

التجهيزات الالكترونية :

A ـــ جهاز رادار آ ب كيو 159 (APQ-159) .
B ـــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية آر ن 65 .
C ـــ جهاز استثنائي يعمل بتردد عالٍ جداً ، سكاي سبوت (Sky Spot) .
D ـــ جهاز تحديد المدى لجميع الاتجاهات .
E ـــ جهاز يعمل بالتردد فوق العالي .
F ـــ جهاز اتصال ، وتمييز الصديق من العدو ، والملاحة الجوية التكتيكية .
G ـــ جهاز تمييز الصديـــق من العدو / بالتردد فوق العالي .
H ـــ موجد الاتجاه الآلي / بالتردد فوق العالي .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ـــ 9 ج سايدويندر (ينسجم مع جمع النماذج الأخرى) .
2) قنابل نابالم (بلو ـــ 32 ف) .
3) وحدة التعليق والاسقاط ـــ 20 لتعليق قنابل التدريب ، وخزانات الصواريخ .
4) خزان م 129 .
5) قنابل موقوتة ، سنيك آي ـــ (Snak eye) ـــ طراز ـــ 82 زنة 500 ليبرة (227 كغ) .
6) قنابل أغراض عامة طراز ـــ 82 .
7) خزان وقود اضافي سعة 125 جالون (568 ليتر) .



8) خزان قنابل عنقودية ب ل 755 .
9) قنبلة مهداد طراز ـــ 36 .
10) خزان وقود على الخط المركزي للبطن سعة 229 جالون (1041 ليتر) .
11) 2 مدفع أحادي السبطانة «م ـــ 39 آ ـــ 2» مع 280 طلقة لكل منهما .
12) خزان قطر الهدف ر م يو ـــ 10 .
13) خزان مدفع جيبود متعدد السبطانات عيار 30 مم .
14) خزان اطلاق الصواريخ ـــ لا و ـــ 3 / آ (مزود بـ 19 صاروخ عيار 2,75 انش 69,85 مم) .
15) وحدة التعليق والاسقاط ـــ 25 لقذف طلقات تشويش حراري .

16) وحدة التعليـق والاسقـاط ـــ 25 لطلقات تشويش حراري ماغنزيوم .
17) قنابل أغراض عامة طراز ـــ 83 زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
18) قنابل أغراض عامة طراز ـــ 84 زنة 2000 ليبرة (907 كغ) .
19) صاروخ جو / أرض ـــ 65 (عدسي الكتروني أو تلفزيوني) مافريك وهو صاروخ موجه جو ـــ سطح .
20) قنابل ديوراندال المضادة للمهابط .
21) الهدف المقطور ت د يو ـــ 10 (يستخدم مع خزان قطر الهدف) .
22) خزان قنابل عنقودية س ب يو ـــ 52 / ب .
23) خزان قنابل عنقودية بليوغا Beluga .
24) وحدة معطيات عدادات المعركة الجوية المناورة .

البلد الصانع : الولايات المتحدة الأمريكية ، طار النموذج (آ) لأول مرة في 30 تموز عام 1959 ، والنموذج (ي) في 11 آب 1972 .

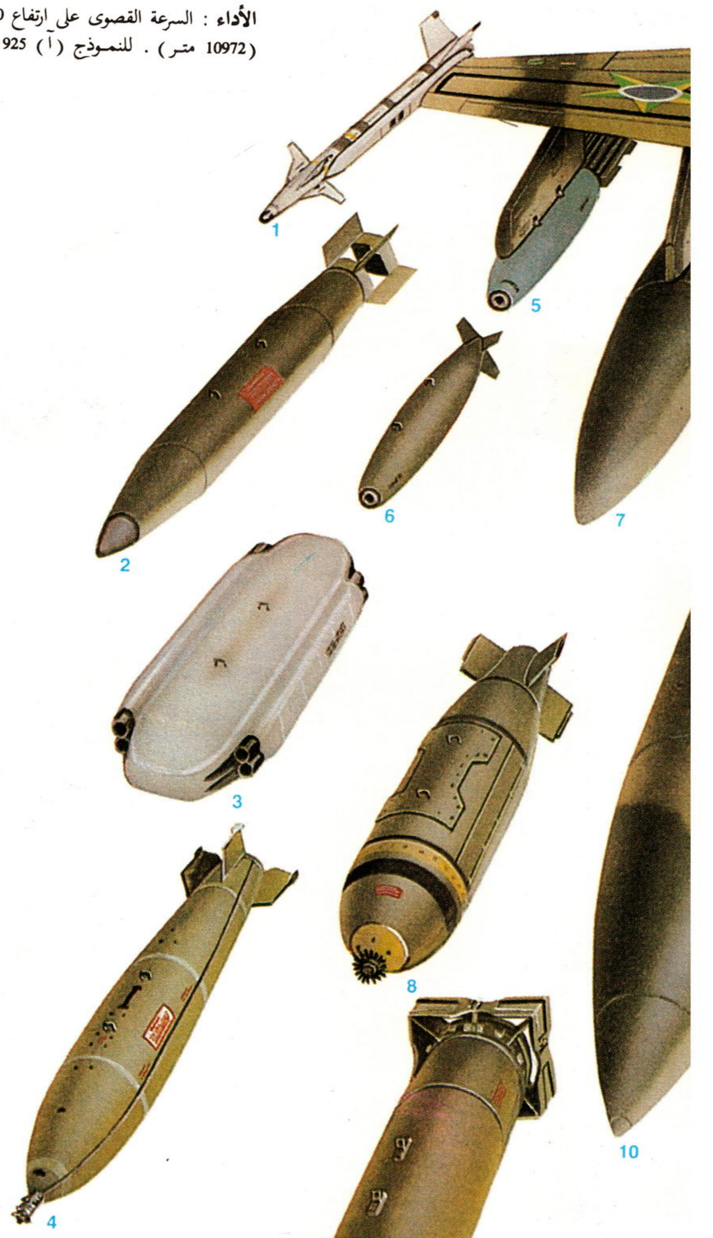
النوع : مقاتلة تكتيكية خفيفة وطائرة هجوم واستطلاع .

المحرك : 2 محرك جنرال الكتريك ج 85 عنفي نفاث ذو حارق إضافي بقوة دفع 4080 ليبرة للنموذج آ/ب (1850 كغ) طراز ج 85 - 113 أو 13 وقوة دفع 5000 ليبرة (2267 كغ) للنموذج ي/ف ، محرك طراز ج — 85 — 21 آ .

الأبعاد : عرض الجناح للنموذج (آ/ب) 25 قدم و 3 انش (7,6 متر) ، وحتى نهاية خزانات أطراف الأجنحة 25 قدم و 10 إنش (7,87 متر) . وللنماذج (ي/ف) 26 قدم و 8 انش (8,12 متر) ؛ وللنماذج (ي/ف) حتى نهاية الصواريخ الموجهة جو/جو المركبة على أطراف الأجنحة 27 قدم و 11 انش (8,50 متر) . الطول للنموذج (آ) 47 قدم و 2 إنش (14,37 متر) . للنموذج (ب) 46 قدم و 4 إنش (14,12 متر) للنموذج ي ، 48 قدم و 2 انش (14,68 متر) . للنموذج ف ، 51 قدم و 7 انش (15,72 متر) . مساحة الجناح للنماذج (آ/ب) 170 قدم مربع (15,79 متر مربع) للنماذج (ي/ف) 186 قدم مربع (17,2 متر مربع) .

الأوزان : النموذج (ا) فارغـا 8051 ليبرة (3667 كغ) ، للنموذج (ب) 8361 ليبرة (3792 كغ) النموذج (ي) 9683 ليبرة (4392 كغ) . للنموذج (ف) 10567 ليبرة (4793 كغ) الوزن الاقصى مع الحمولة للنموذج (آ) 20576 ليبرة (9333 كغ) . للنمـوذج /ب/ 20116 ليبرة (9124 كغ) . للنمـوذج (ي) 24676 ليبرة (11193 كغ) . للنموذج (ف) 25225 ليبرة (11442 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع 36000 قدم (10972 متر) . للنموذج (آ) 925 ميل/سا



(1489 كم/ساعة = 1,4 ماك) . للنموذج (ب) 886 ميل/ساعة (1435 كم/ساعة = 1,34 ماك) . للنموذج (ي) 1077 ميل/ساعة (1734 كم/ساعة = 1,63 ماك) . للنموذج (ف) 1011 ميل/ساعة (1628 كم/ساعة = 1,53 ماك) . سرعة الطيران النموذجية 562 ميل/ساعة (904 كم/ساعة = 0,85 ماك) . السرعة الابتدائية للتسلق للنماذج (آ ، ب) 28700 قدم/دقيقة (8750 متر) . للنموذج (ي) 34500 قدم/دقيقة (10516 متـر) . للنمـوذج (ف) 32890 قدم/دقيقة (10025 متر) . السقف العملي لجميع النماذج حوالي 51000 قدم (15544 متر) . نصف القطر القتالي مع حمولة قتالية قصوى واحتياط وقود بنظام الطيران (عالي/منخفض/عالي) 215 ميل (346 كم) . للنموذج (ي) بنظـام الطـيران (منخفض/منخفض/منخفض) 138 ميـل (222 كم) . المدى بوقود أعظمي للنموذج (آ) 1565 ميل (2518 كم) للنموذج (ي) 1779 ميل (2863 كم) .

تاريخها : يعتبر مشروع الطائرة ف — 5 مثالاً حياً لكيفية إدارة مشروع ناجح يمكن أن يبقى على نطاق انتاج واسع ولمدة طويلة تزيد عن 20 عاماً . وبالنسبة للنموذج ف — 2 آ يمكن أن يضاف أيضاً ما لا يقل عن 15 سنة إنتاج أخرى بالرغم من عدم توفر سوق تصريف داخلية .

خطط للطائرة أن تكون مقاتلة خفيفة في البداية من قبل شركة ويلكو غاسيك «Welko Gasich» في أعوام 1953 - 1957 ولكنها استخدمت كطائرة تدريب أساسية أسرع من الصوت . أما الطائرة «ن — 156 ف» ، فريدوم فايتر التي طارت عام 1959 فقد كانت إحدى مغامرات الشركة الصانعة التي تمكنت من انتاج 879 طائرة بدعم من الحكومة الامريكية تم تسويقها الى 21 بلداً بالاضافة الى 32 طائرة تم تصنيعهـا ببراءة صنع خارج الولايات المتحدة . وهذا ما وفر قاعدة انطلاق لتطوير الطائرة ف — 5 ي تايغر — 3 التي طارت لأول مرة عام 1972 والتي بيع منها أيضاً أكثر من 1500 طائرة وأصبحت بنفسهـا قاعـدة لتطوير الطائرة القوية ف — 20 آ (تايغر شارك Tigershark) التي لا يتضمنها هذا الكتاب ، والتي لم يتم بيع أي طائرة منها حتى طباعة هذا الكتاب .

التصميم : تبلغ نسبة السماكة/الوتر في الجناح حوالي 4,8% من حافة هجوم حادة على معظم مقدمة الجناح . ولا يوجد للجناح زاوية ثنائية سالبة أو موجبة . والجنيحات مقواة ومركبة داخل الجناح ، تاركة حجرة كافية للقلابات المنشقة البسيطة من الداخل ، حافة الهجوم مستقيمة بدون أي أسنان كلب (قرون) ولكنها مزودة بقلابات أمامية على طول حافة الجناح الأمامية يتم تحريكها كهربائياً ، وآلياً بالنموذج (ن ف — 5 آ) للتحكم بها وتعزيز المناورات القتالية ، وفي الطائرة ف — 5 ي تم الاحتفاظ بهذه القلابة الأمامية واستخدمت بالتوافق مع امتداد جذع حافة الهجوم . وتم توسيع هيكل الطائرة ف — 5 ي لزيادة سعة خزانات الوقود الداخلي من ٤٨٧ الى ٥٥٩ جالون (2213 الى 2541 ليتر) وأدى ذلك لزيادة مساحة الجناح التي حسنت بدورها قيمة الرفع الى ما يزيد عن 38% تم كسبها بشكل خاص من المساحة الصغيرة التي نتجت عن امتداد جذع الجناح والتي تعادل 4,4% .

مداخل الهواء بسيطة وذات حواف حادة ، ولكن أثناء الاقلاع يتم دخول هواء إضافي فوري عبر نوافذ أمام كل من المحركات الصغيرة .

كانت الأجهزة الالكترونية الجوية بسيطة في البداية وتتألف من جهاز ايجاد المدى لجهاز التسديد المدفعي الصغير — امرسون — والذي كان عبارة عن الرادار الوحيد في الطائرة . ويمكن للمستهلكين أن يحصلوا على خمسة حمالات إضافية على ما هو موجود أساسياً على الطائرة التي يمكن أن يركب عليها مدفعان م — 39 وصاروخـان سايدويندر على حواف الاجنحة (والتي تستخدم ككتلة طرف جناح مفيدة بدل الخزانات التي كانت تشغل مساحة أطراف الأجنحة .

جهزت مجموعة العجلات ، للاقلاع من المطارات غير الممهدة بالرغم من أن مسافة الاقلاع عن الأرض مع أية حمولة تسليح نظامية تزيد عن 3300 قدم (1000 متر) . ويمكن أن تتضاعف هذه المسافة عند الاقلاع بالحمولة العظمى (6000 ليبرة/2722 كغ) بما في ذلك ذخيرة المدافع .

انتجت النماذج ف — 5 ي بمحركات ذات قوة دفع أعظم وعناصر أخرى عديدة ، كما أنتج النموذج ف — 5 آ لتأمين حاجة ورغبـات المستهلكين العاديين . متضمناً (بالاضافة الى قلابات المناورة) عجلة أنفية ذات وضعيتين لزيادة زاوية التـوضع على الارض ولتـحسين شروط الاقلاع ، وخطاف ايقاف ، وزجاج حماية أمامي مضاد للتجلد ، ورادار متعدد الأنظمة جديد بكامله طراز آ ب كيو — 153 أو 159 من انتاج شركة امرسون ذو التردد النبضي من فئة العصبة ل ، ج مع امكانية العمل أساساً ضد الأهداف الجوية والأرضية البسيطة التي يمكن أن تتواجد ضمن مدى 23 ميـل (37 كم) . وبالاضافة الى الصاروخين سايدويندر ، يمكـن أن تصل زنة الحمولة الخارجيـة الى 7000 ليبرة (3175 كغ) محملة على ثلاث حمالات بما فيها ثلاثة خزانات وقود إضافية ادت إلى زيادة سعة الطائرة من الوقود من 125 إلى 229 جالـون (568 الى 1041 ليتـر) وطلبت المملكة العربية السعودية اجراء تحسينات على التجهيزات الالكترونية الجوية (كما سيأتي فيما بعد) ، أما سويسرا فقد طلبت تعديل نظام الكبح المضاد للتزحلـق ، ووسائـط تشويش الحرب الالكترونية الداخلية ، أما ماليزيا والعربية السعودية فقد طلبتا تعديل الطائرة رف — 5 ي RF-5E لاطلاق الصواريخ تايغر اي Tiger eye مع مقدمة مزودة بوسائط استطلاع متقدمة ذات وسائط تحسس متعددة تتيح امكانية الابقاء على مدفع واحد في مكانه .

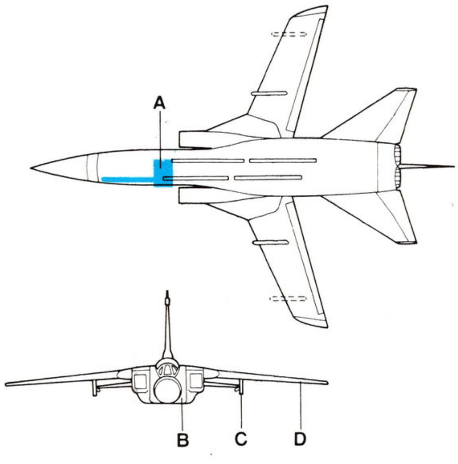
التجهيزات الالكترونية : زودت معظم الطائرات ف — 5 آ F-5 A بجهـاز واحـد للارسال والاستقبال اللاسلكي العامل على التردد فوق العالي . وجهاز تمييز الصديق من العدو وجهاز ملاحة جوية تكتيكية ، وهي مجهزة بمجموعة عدادات طيران تساعدها على تنفيذ الطيران الأعمى بشكل كامل ، ومتحسس زوايا الهجوم الكبيرة ، وحاسب معطيات جوية ، وجهاز ملاحة واتصال متطور ، مع نظام ملاحة عطالية ، واستثنائياً نظـام موجـد مدى لجميـع الاتجاهات/لقياس المسافة ، وموجد اتجاه آلي (في ظهر الزعنفة) ونظام هبوط آلي ، وحاسب قيادة الطيران وشاشة عرض معطيات عن الأهداف ذات الأشعة المهبطية . للرادار الـذي يخدم الصواريخ الموجهة جو/سطح ، أو المعلومات العدسية الالكترونية أو نظام الصواريخ الموجهة جو/أرض — 65 بالاضافة الى استثناءات أخرى حسب طلب بعض المستهلكين ، بما فيها مستقبل الانذار الراداري وذو المعلومات الرقمية والـذي يمكن برمجته والمستخدم بشكل واسع باسم «إتك» آ ل ر — 46 — Itek ALR-46 ، وزودت الطائرات المباعة لهولندة طراز ن ف — 5 بخزانين تراكور (ALE-40) مركبين على كل من سطحي الزعنفة لاطلاق 30 طلقة تشويش راداري أو 15 طلقة تشويش حراري ، والمقاعد في الطائرات المزدوجة خلف بعضهـا (ف — 5 ف) وتـزود بمدفع واحد يربط مع النظام الليزري آ ف كيو — 27 — AVQ-27 من انتاج شركة نورثروب .

التسليح : النموذج (آ) يجهز بحمولة قتالية زنة 6200 ليبرة (2812 كغ) بما في ذلك مدفعين م — 39 عيار 20 مم وتشكيلة كبيرة من الذخائر التي تحمل تحت الأجنحة وصاروخ ملاقاة جوية إيم — 9 — AIM- 9 سايدويندر موجه جو/جو للمعركة الجوية ، النموذج (ي) مجهز بمجموعة كبيرة من الذخائر يصل وزنها حتـى 7000 ليبرة (3675 كغ) . ما عدا المدفعين م — 39 المزودين بـ 280 طلقة لكل منهما وصاروخين للملاقاة الجوية إيم — 9 — AIM- 9 سايدويندر الموجودين على حاملين بأطراف الأجنحة .

مستقبلها : بالاضافة إلى الإنتاج المتزايد للأسلحة الحديثة وأجهزة التحسس الاستثنائية ، التي يتم التعامل فيها بين شركة نورثروب والمستهلكين المختلفين ، يبدو أن كثيراً من القوى الجوية التي تستخدم الطائرات ف — 5 بنماذجها المختلفة ستزيد من إظهار حاجتها إلى وسائط حرب الكترونية مناسبة ، ولـدى نورثروب مجموعتها الخاصة آ ل كيو — 171 من مستقبلات الانذار الراداري وأنظمة تحليل المعلومات ، والارسال في خزانات تركب على امتداد ثلث طول الخط المركزي الطولي للبطن .

بانافيا تورنادو ف ـ 2

منذ الحصول على هذه الصورة تم تركيب المحركات ب 199 ذات الحارق الذي زاد طوله من قوة دفعه الأقصى وخفض من كبح فوهات النفث البارزة كما أنه تم تخفيض الكبح أيضاً بنقل المخروط الأمامي لمقدمة الطائرة الذي زاد طوله ، والمقرات التي سمحت بوضع الصواريخ الموجهة جو / جو في البطن .



تحميل الأسلحة :

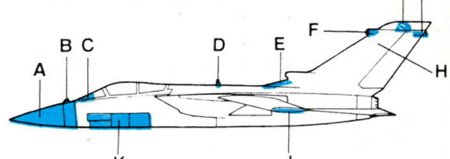
A ـ مدفع ماوزر عيار 27 مم (كمية الذخيرة غير محددة بعد) .
B ـ قواذف سطحية لأزواج صواريخ الملاقاة الجوية ـ 7 سبارو أو الصواريخ الموجهة جو / جو المتقدمة متوسطة المدى أو صواريخ سكاي فلاش .
C ـ حمالات دوارة للأسلحة أو خزانات الوقود سعة 330 جالون (1500 ليتر) لكل منها حوالي (2800 ليبرة / 1270 كغ) .
D ـ حمالة دوارة استثنائية .

التجهيزات الالكترونية :

A ـ رادار فوكس هنتر .
B ـ جهاز تمييز الصديق من العدو .
C ـ شاشة عرض المعطيات عن الهدف .
D ـ موجد الاتجاه الآلي / بتردد فوق العالي .
E ـ جهاز بتردد عالي .
F ـ نظام الانذار والتبييت الراداري (MSDS) .



1) خزانات تشويش حرب الكترونية آ ر آي ـ 23246 (سكاي شادو / آجاكس) .
2) حمالة ثلاثية للصواريخ جو / جو المتقدمة ذات المدى المتوسط ، التي يتم تطويرها من قبل الصناعة الجوية البريطانية / داياميكس ، ومن قبل المانيا الغربية / ب ج ت / ومن قبل مصانع طائرات هيوز الاميركية .
3) خزان وقود إضافي سعة 330 جالون (1500 ليتر) لطيران المسافات البعيدة على حمالة دوارة .
4) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ـ 9 ل سايدويندر وهو صاروخ موجه جو / جو (حاليا يعلق على حمالة واحدة وفي الجانب الداخلي من الحمالة) .
5) قنابل الأغراض العامة 1000 ليبرة (454 كغ) .
6) صواريخ موجهة جو / سطح (كورموران مضادة للسفن) .
7) أربعة صواريخ ملاقاة جوية ـ 120 موجهة جو / جو متقدمة متوسطة المدى .
8) أربعة صواريخ سكاي فلاش موجهة جو / جو (ملاحظة : النقاط 7 - 8 تحمل على حمالات اطلاق تحت الهيكل يمكن أن تدفع الصاروخ إلى الأسفل لمسافة 12 إنش (305 مم) لتبعد الصاروخ عن مقره في البطن قبل أن يبدأ محركه في العمل) .
9) مدفع ماوزر (IKWA) عيار 27 مم (الجانب الأيمن) .
10) ذخيرة عيار 27 مم (سعة خزان الذخيرة ما زالت محظورة النشر) .

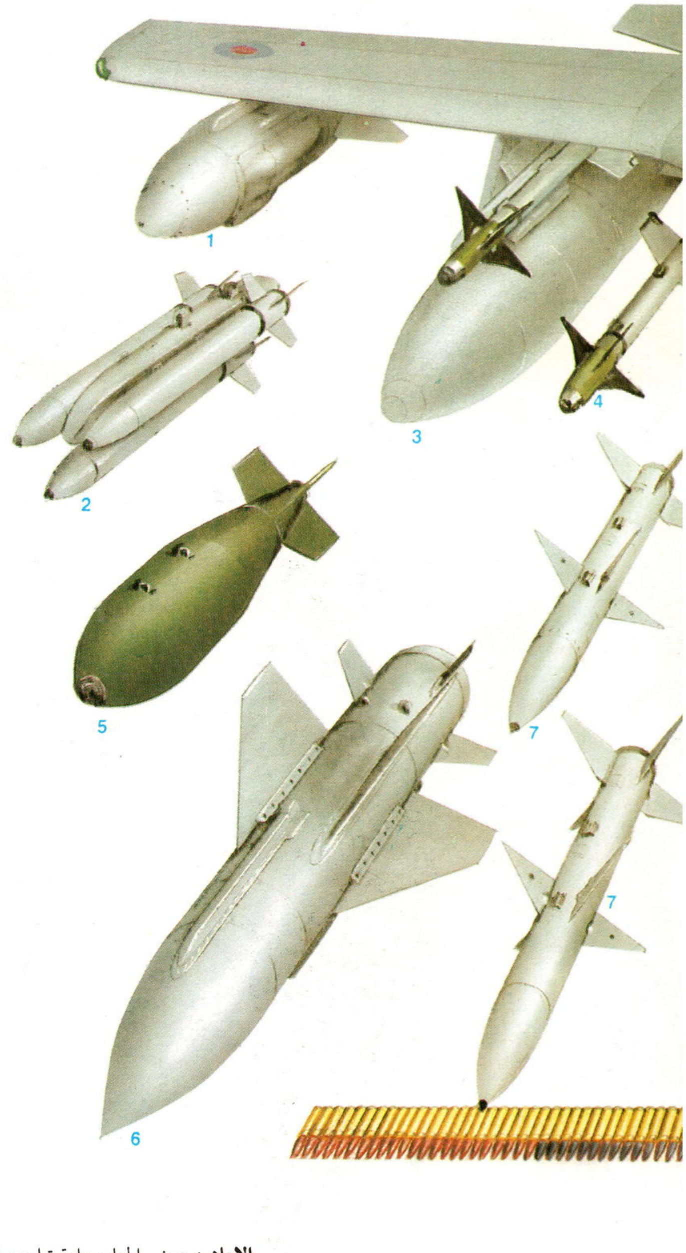


G ـ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية ذو التردد العالي جداً / وفوق العالي .
H ـ موجد المدى لجميع الاتجاهات .
J ـ نظام الانذار والتبييت الراداري (على كلا الحافتين) .
K ـ تجهيزات الكترونية جوية .

مفتاح الذخيرة :

ملاحظة : تتضمن هذه الصورة وجود صاروخين جو / أرض كتذكير إن طائرة الملاقاة هذه تمتلك إمكانيات جيدة في مهمات الدعم .





البلد الصانع : مشترك بين المانيا وايطاليا والمملكة المتحدة ، ومسؤولية المملكة المتحدة للتجميع والاختبار . طارت لأول مرة في 27 تشرين أول 1979 .

النوع : طائرة ملاقاة بعيدة المدى ذات مقعدين .

المحرك : 2 محرك تيربو — يونيون ر ب 199 طراز 103 قوة دفع كل منهما 16000 ليبرة (7258 كغ) مع الحارق الاضافي .

الأبعاد : عرض الجناح بزاوية تراجع 25° درجة يبلغ ٤٥ قدم و ½ 7 انش (13,9 متر) وبزاوية تراجع جناح 65 درجة يبلغ 28 قدم و½ 2 انش (8,6 متر) . الطول 59 قدم و 3 انش (18,06 متر) . الارتفاع 18 قدم و ½ 8 انش . (5,7 متر) . مساحة الجناح غير معروفة .

الأوزان : الطائرة فارغة وجاهزة حوالي 31500 ليبرة (14290 كغ) . وزن الاقلاع (خالية وبوقود داخلي أعظمي) 47500 ليبرة (21546 كغ) الوزن الأعظمي للطائرة غير معروف .

الأداء : السرعة القصوى خالية وعلى الارتفاعات ، حوالي 1500 كم/ساعة (2414 كم = 2,27 ماك) — زمن المعركة مع حمولة قصوى من الصواريخ الموجهة جو/جو 2 ساعة و 20 دقيقة من قاعدة تبعد مسافة 375 ميل (602 كم) عن منطقة الاشتباك ، مع بقاء وقود احتياطي .

تاريخها : تتحمل المملكة المتحدة مسؤولية جسيمة في تأمين مجال جوي واسع يمتد من القطب الشمالي وحتى جبل طارق . ومن ايسلندا حتى بحر البلطيق . **وهذا يتطلب توفر مقاتلات للملاقاة ذات إمكانيات استثنائية ، ومنذ بدايات برنامج الطائرة تورنادو كان واضحاً أن إجراء تعديلات بسيطة على الطائرة الأساسية أدى إلى إمكانية اعتماد الطائرة كأساس لطائرة ملاقاة مميزة تستطيع تغطية منطقة الدفاع الجوي عن المملكة المتحدة وتكون بديلاً للطائرة الأولى «لايتننغ» والطائرة الأخيرة «فانتوم» .**

بدأ في 4 آذار 1976 تطوير مشروع الطائرة من كل دولة على حدة وعلى نطاق واسع . ومع أن بريطانيا دفعت كامل نفقات البرنامج الكلي لانتاج بانافيا وتنفيذ البحث والتطوير ، فلن يكون هناك مشاكل في تحديد المسؤولية المالية عند تلقي الطلبات المتوقعة للتصدير .

التصميم : مع كل ما تحتويه الطائرة من التجهيزات الالكترونية ، والتسليح ، فان مقاتلات الملاقاة (نموذج الدفاع الجوي) تورنادو ، تختلف عن طائرات الدعم المخصصة لعزل منطقة الأعمال القتالية من حيث هيكلها الأساسي والدفع ، والدارات الأساسية فيها ، وتشترك معها بحوالي 80% من صفاتها ، وأكثر الاختلافات وضوحاً هو امكانية استيعاب ازواج وراء بعضها من الصواريخ سكاي فلاش (أو سبارو أو الصواريخ الأخيرة المتقدمة الموجهة جو/جو ذات المدى المتوسط) في تجاويف تحت الهيكل . وهذا ما يتطلب زيادة في طول منتصف الهيكل بمقدار 21,25 انش (0,539 متر) مما ساعد على توفير مجال لاستيعاب 200 جالون (909) ليتر من الوقود واستيعاب عدد أكبر من التجهيزات الالكترونية الجوية في المقرات الجانبية . وكما في طائرات تورنادو ج ر — 1 التابعة للسلاح الجوي الملكي ، تؤلف الزعنفة خزاناً داخلياً للوقود . وبدلاً من أنبوب التزود بالوقود جواً الموجود في نقطة خارجية على الجانب الأيمن من المقدمة ، ركب أنبوب تزود بالوقود جواً داخلي على الجانب الأيمن من المقدمة ، يمكن رفعه هيدروليكياً عند الحاجة ، ومخروط المقدمة الأساسي أطول وأكثر دقة ، والرادار الذي تحويه أطول قليلاً ويعطي طولاً كلياً اضافياً يبلغ 53,5 انش (1,35 متر) مما يساعد على تحسين التسارع إلى السرعات فوق الصوتية ، ويقلل من الكبح بالسرعات فوق الصوتية ويدفع بمركز الدفع إلى الأمام ليلائم انتقال مركز ثقل أطراف الجناح الثابت عند زاوية تراجع جناح تبلغ 68° درجة . وأدى إلغاء قلابات كروكر أيضاً إلى تخفيض الكبح ، ولعرض أداء الطائرة في مهمات دوريات القتال الجوي . قامت طائرة النموذج الأول بتنفيذ اقلاعها من القاعدة الجوية البريطانية في وارتون Warton في بداية عام 1982 وهي تحمل خزانين سعة كل منهما 330 جالون (1500 ليتر) والمصممة للسرعات تحت الصوتية ، وأربعة صواريخ سكاي فلاش ، وصاروخين سايدويندر . ونفذت مظلة جوية في منطقة تبعد 374 ميل (603 كم) عن المطار وطارت بمهمة قتال جوي لمدة 2 ساعة و 20 دقيقة ثم حومت فوق قاعدة وارتون لمدة 15 دقيقة قبل الهبوط ، وبعد أن نفذت زمن طيران كامل لمدة 4/1 4 ساعة بقي 5% من الوقود الداخلي ، وتم استهلاك أقل من 8/1 الاكسجين السائل الموجود فيها .

يملك السلاح الجوي الملكي البريطاني 165 طائرة ملاقاة تورنادو بعضها طائرات تدريب مزدوجة للطيارين .

التجهيزات الالكترونية : يتألف الرادار الأساسي في الطائرة من مجموعة فوكس هنتر من صنع ماركوني/فيرانتي من نوع دوبلر — نبضي ذي تعديل ترددي وموجة مستمرة ذات اشعاع كهرومغناطيسي ، ومن فئة العصبة ل بطول 3 سم وذي عناصر متقدمة ومن نوع (تتبع أثناء المسح) لأهداف متعددة (بين 12 و 20 هدف) على مسافات تزيد عن 120 ميل (193 كم) وحسب مقطع الهدف ، وارتفاع طيرانه ، وزودت بتجهيزات خاصة لمعاكسة وسائط الحرب الالكترونية لتلائم تطور وسائط الحرب الالكترونية المعادية حتى عام 2000 كما تم تزويدها بحلقة معطيات لمقاومة وسائط الحرب الالكترونية التي صممت للقيام بالعمليات المستقلة .

يستطيع الرادار فوكس هنتر أن يتابع المسح بشكل طبيعي مع تخزين معلومات تتبع الهدف المعادي في حاسبه ، وبعد أن يقوم الحاسب بإجراء تقييم لحركية الهدف يقدم المعلومات عنه على شاشة الملاح الخلفي . وتنفذ عملية الملاقاة عادة بالاعتماد على شاشة عرض المعطيات عن الهدف التي تستطيع تسجيل المعلومات واستعادتها عند الحاجة ويكمل جهاز تمييز الصديق من العدو عمل الرادار بطريقة يستطيع بها ابراز كامل الموقف الجوي بطريقة مختلفة لكل من الطيار والملاح . ومع أن بدء البرنامج كان يتضمن تزويد الطائرة بنظام تدعيم الرؤية العدسية الالكترونية للتمييز البصري الايجابي على المسافات البعيدة الا انه لم يركب على الطائرة أي نظام من هذا النوع .

التسليح : مدفع واحد إوكا ماوزر «Iwka Mauser» عيار 27 مم وتجاويف في بطن الهيكل لتعليق 4 صواريخ ملاقاة جوية سكاي فلاش ، سبارو ، أو صواريخ الملاقاة الجوية — 120 المتقدمة الموجهة جو/جو متوسطة المدى . وأربع حمالات ذاتية الدوران تحت الجناح ، تحمل الداخلية منها خزانات وقود سعة 330 جالون (1500 ليتر) وزن كل منها عادة 2900 ليبرة وهي مملوءة ، مع صاروخين أو أربعة من نوع سايدويندر أو صواريخ موجهة جو/جو متقدمة متوسطة المدى ، والحمالات الخارجية ، غالباً ما تكون غير مركبة . ولكن يمكن تعليق مجموعة كبيرة من الحمولات القتالية عليها بما في ذلك خزانات الحرب الالكترونية .

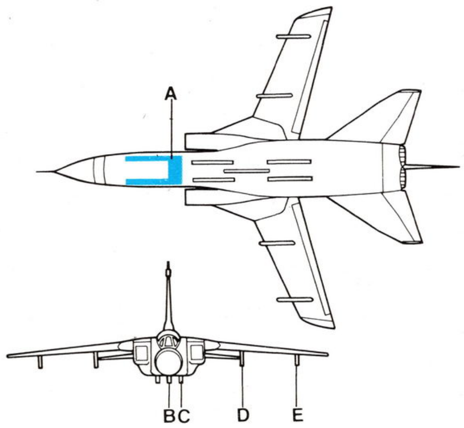
مستقبلها : تعرضت الطائرة لانخفاض مستوى مبيعاتها الى 42 طائرة في العام مما أدى إلى تخفيض برنامج الانتاج لطرازات الدفاع الجوي ، لعدة أشهر ، كما صرح به وزير دفاع المملكة المتحدة . ويجب أن تصبح أول طائرة تورنادو ف — 2 عملياتية في مطلع عام 1985 ، وفي نفس الوقت سيحل صاروخ الملاقاة الجوية — 120 المتقدم الموجّه جو/جو متوسط المدى الامريكي مكان الصواريخ الموجهة جو/جو من نوع سكاي فلاش البريطانية وفي نفس الوقت ستجهز الطائرة النظامية ف — 2 بمحركات ذات حارق إضافي ، أطول (14 انش) (35 سم) تعطي دفعاً أكبر وتخفض من الكبح . وهذه التعديلات ستنفذ على جميع الطائرات التي تتلو الطائرة رقم 19 ، وهي الطائرة الأولى من المجموعة الثانية المؤلفة من 52 طائرة ملاقاة .

وهناك تحديث أساسي آخر سيتم في الوقت نفسه ، وهو نظام التحكم الالكتروني الرقمي بمداخل هواء وفوهة نفث المحرك ، كما أن هناك عدد من الخطط لمتابعة تطوير أنظمة التجهيزات الالكترونية الجوية ، والدفع ولكن هناك تقصير ملفت للنظر ، لعدم ورود أي معلومات عن نظام التدعيم البصري ، لأنه من المهم في وقت السلم خاصة ، أن تؤمن للطائرات ف — 2 إمكانية التمييز بالرؤية الايجابية للاهداف من مسافات بعيدة . ومن المؤكد أن السلاح الجوي الملكي ووزير الدفاع البريطاني مهتمون جداً بتوقع استخدام الترددات الكهرومغناطيسية المختلفة (راديو — رادار — نور وحرارة) على نطاق واسع على هذه الطائرة . وقد حسنت الاتصالات مع الأقمار الصناعية الامكانيات القتالية لها وأصبح استخدام الطريقة العملية الرقمية للاجهزة . من عناصر التصميم الأساسية في الطائرة

بانافيا تورنادو للدعم وعزل منطقة الأعمال القتالية

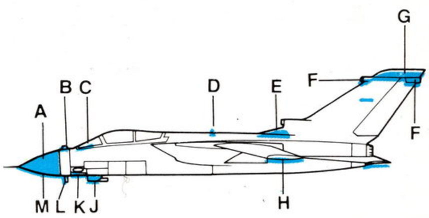
تحميل الأسلحة

A ــ مدفعان ماوزر عيار 27 مم (ذخيرتهما غير محددة).
B ــ حمالة تعليق 200 ليبرة (907 كغ) أو تعليق خزان استطلاع.
C ــ حمالتان متتاليتان ذات أربع نقاط كل منها تحمل 2000 ليبرة (907 كغ).
D ــ حمالتان دوارتان لحمل 3000 ليبرة (1361 كغ) أو خزانات وقود سعة 330 جالون (1500 ليتر).
E ــ حمالة دوارة حمولة 1000 ليبرة (454 كغ).



التجهيزات الالكترونية :

A ــ الرادار الأساسي ت آ ي.
B ــ جهاز تمييز الصديق من العدو.
C ــ شاشة عرض المعطيات عن الهدف.
D ــ موجد الاتجاه الآلي ــ بالتردد فوق العالي.
E ــ جهاز يعمل بالتردد العالي.
F ــ نظام التبييت والانذار الراداري (مختلف).
G ــ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية يعمل بالترددات فوق العالية/العالية جداً.
H ــ نظام التبييت والانذار الراداري (على كلا طرفي الجناح).
J ــ باحث ليزري عن المدى وعن الأهداف المعلمة.
K ــ جهاز دوبلر.
L ــ أنظمة تحسس أخرى استثنائية وعداد ارتفاع راداري.
M ــ رادار تتبع التضاريس.



مفتاح الذخيرة

1) حاوية (شركة م ب ب)، سي دبليو للتشويش. وقد فصلت عنها مكملاتها الامامية والخلفية.
2) خزان جانبي (شركة م ب ب)، م دبليو 1.
3) خزان الصيد ج ب 233 (نموذج ثنائي كبير).
4) صاروخ موجه جو/سطح مطوي الزعانف ــ واسب.
5) حاضن الصواريخ = واسب، (12 صاروخ).
6) خزان تشويش حرب الكترونية ــ سكاي شادو آ ر آي ــ 23246.
7) خزان تشويش آ ل كيو ــ 234 (تم استبداله حاليا بالخزان زيوس Zeus).
8) خزان استطلاع (شركة م ب ب).
9) صواريخ كورموران المضادة للسفن.
10) خزان وقود إضافي (يمكن أن تصل سعته حتى 330 جالون/1500 ليتر).
11) صاروخ الملاقاة الجوية ايم 9 ل سايدوندر (صاروخ موجه جو/جو).
12) صاروخ الملاقاة الجوية ايم 9 ب سايدوندر (صاروخ موجه جو/جو).
13) صاروخ موجه جو/أرض ــ 65 آمافريك ؛ وهو صاروخ جو/سطح.
14) صاروخ موجه جو/سطح، نموذج جو/سطح 30 (يمكن تركيب صواريخ جو/سطح 30 ل أيضاً).
15) خزان قنابل عنقودية منخفض الكبح.
16) صاروخ موجه مضاد للاشعاعات الرادارية صنع شركة بريتش إيروسبيس.
17) صاروخ موجه سي ايجل (Sea Eagel) المضاد للسفن صنع شركة بريتش إيروسبيس.
18) خزان بيف سبايك الليزري.
19) مدفع ماوزر طراز IKWA مع ذخيرة عيار ــ 27 مم (عدد الطلقات غير مصرح به).
20) مجموعة حمالات سي ب ل س 200 لحمل الذخائر الواردة في الرقم 21 - 24.
21) قنابل تدريب زنة 28 ليبرة (12,7 كغ).
22) قنابل تدريب زنة 4 ليبرة (1,8 كغ).
23) قنابل تدريب زنة 20 ليبرة (9 كغ).
24) قنابل تدريب زنة 5 ليبرة (2,27 كغ).
25) قنبلة ذكية ل ج ب زنة 1102 ليبرة (500 كغ).
26) قنبلة Paveway-11 طراز 18/13 بريطانية زنة 1000 ليبرة (454 كغ).
27) خزان نابالم.
28) قنابل موجهة ــ 15 (CWW) (سلاح ذو أجنحة متصالبة).
29) خزان حمولات.
30) قنبلة أغراض عامة زنة 1000 ليبرة (454 كغ).
31) حمالة ثنائية لسلاح خاص.
32) خزان قنابل بيلوغا.
33) خزان ب ل ــ 755.
34) قنبلة إضاءة ليبوس (Lepus).
35) حاضن صواريخ ل ر 25 (LR-25).





الطائرة تورنادو الأساسية تحمل أعلى نسبة من الأسلحة بالنسبة لوزنها، وأكثر من أي طائرة قتالية أسرع من الصوت ما عدا الطائرة ف 16 ويوضح الرسم الرئيسي مجموعة مختارة من أكثر من 90 نموذج من الحمولات الخارجية التي تستطيع حملها. وهنا طائرة تورنادو بريطانية تقلع وهي تحمل حواضن تشويش وخزانات وناثرات ج ب 233.







البلد الصانع: المانيا، ايطاليا، المملكة المتحدة، طارت لأول مرة في 14 آب 1974.

النوع: طائرة قتال متعددة المهام ذات مقعدين، وذات امكانية عالية في مهام الدعم والنموذج (ت) مخصص للتدريب.

المحرك: 2 محرك تيربو — يونيون ر ب 199 طراز 101 أو 103 عنفي ثنائي المجرى مع حارق إضافي، قوة دفع كل منهما 15800 ليبرة (7167 كغ) مع الحارق الأعظمي.

الأبعاد: عرض الجناح بزاوية تراجع 25° درجة، 45 قدم و 7 1/4 انش (13,90 متر) وبزاوية تراجع 65° درجة، 28 قدم و 2 1/2 انش (8,60 متر). الطول 54 قدم و 9 1/2 انش (16,7 متر). الارتفاع 18 قدم و 8 1/2 انش (5,7 متر). مساحة الجناح غير معروفة.

الأوزان: الطائرة فارغة ومجهزة 31065 ليبرة (14091 كغ). محملة خالية حوالي 45000 ليبرة (20411 كغ). الوزن الأعظمي مع الحمولة حوالي 60000 ليبرة (27215 كغ).

الأداء: السرعة القصوى (خالية) على ارتفاع مستوى سطح البحر اكثر من 920 ميل/سا (1480 كم/ساعة = 1,2 ماك). على الارتفاعات، اكثر من 1452 ميل/سا (2337 كم/ساعة = 2,2 ماك). السقف العملي اكثر من 50000 قدم (15240 متر). نصف القطر القتالي بحمولة 8000 ليبرة/3629 كغ من القنابل بنظام الطيران (عالي — منخفض — عالي) 863 ميل (1390 كم). مدى النقل 2420 ميل (3895 كم).

تاريخها: هذه الطائرة المتقدمة جداً في تنفيذ الهجوم الاعمى من المرور الأول في مهمات الدعم لعزل منطقة الأعمال القتالية، تم تصميمها من قبل مجموعة الشركات المتعاونة بانافيا (شركة بريتيش إيروسبيس، وشركة م ب ب الالمانية، وشركة ايريتاليا) لتأمين المتطلبات الموصوفة لسلاح طيران المانيا الاتحادية وطيران بحريتها. والسلاح الجوي الملكي، والسلاح الجوي العسكري الايطالي. وكل هذه الجهات وافقت على قبول تصميم هذه الطائرة ذات غرفة الطيارين المجهزة بمقعدين خلف بعضهما. والتي يمكن بعد اجراء التعديلات البسيطة على التجهيزات الالكترونية الجوية الثانوية المركبة عليها أن تخدم المستهلكين الأربعة المذكورين وتخدم كذلك كنموذج للتدريب، لطيارين في غرفة واحدة بعد إجراء تعديلات طفيفة عليها. وعندما طلب سلاح الطيران الملكي تزويده بطائرات ملاقاة ذات مدى بعيد، تم تحقيق هذا الطلب بشكل منفصل، وطار النموذج الأول من طائرات الدعم لعزل منطقة الأعمال القتالية في عام 1974، وظهر الانتاج الأول للطائرات في تموز 1979 وتم تسليم هذه الطائرات لأول وحدة تدريب في كل من الدول الثلاث في تموز 1980 وحتى منتصف عام 1983 تم تسليم حوالي 220 طائرة منها.

التصميم: بالرغم من أن هذه الطائرة تستطيع حمل أسلحة من نماذج مختلفة أكثر من أية طائرة تكتيكية أخرى في التاريخ، فانها تعتبر طائرة رائعة وأسرع طائرة قتال تم بناؤها للعمل على ارتفاع مستوى سطح البحر بشروط الطيران الحالية من الحمولات الخارجية، ويحتمل أن يتوفر في الجناح أعلى معامل للرفع من أي جناح مركب على طائرة ذات سرعة فوق صوتية. وعند زاوية تراجع الجناح الدنيا البالغة 25° درجة، يمكنها أن تفتح القلابات الخلفية، ثنائية الشق، على طول كامل الجناح، وقلابات أمامية على طول حافة الهجوم بالاضافة الى قلابات «كروكر» على جزء الجناح الثابت ذي زاوية التراجع 60° درجة. وتستخدم سطوح الذيل الخلفية الأفقية للتحكم بالتقلب بزوايا تراجع الجناح المنخفض بمساعدة جنيحات وحيدة الاتجاه على الجناح والتي يمكن أن تؤدي إلى تخفيض الرفع.

يمكن أن يستوعب الهيكل خلايا للوقود تستوعب 14000 ليبرة (6350 كغ) وخزانات مكملة في الاجنحة. ويمكن للاجنحة أن تحمل أيضاً 4 حمالات دوارة تستطيع حمل وقذف خزانات وقود سعة كل منها 330 جالون (1500 ليتر)، ويمكن أن تجهز الطائرة بمجموعة قابلة للنزع على طول الجانب الأيمن لغرفة الطيارين، تستوعب أنبوبة التزود بالوقود جواً، قابلة للطي. مداخل الهواء متبدلة المقطع وتحتوي المحركات على فوهات نفث وعواكس متبدلة المقطع وحارق. كما يوجد فرامل هوائية ضخمة مركبة على كل جانب من الزعنفة العمودية. مجموعة عجلات الهبوط مصممة للعمل من المهابط نصف المحضرة، كما أن الطائرة مزودة بخطاف ايقاف نظامي.

التجهيزات الالكترونية: لا يوجد طائرة من هذا الحجم تم تزويدها بهذه الامكانيات الفنية لتأمين جاهزية اختراق المجال الجوي المعادي في مختلف الظروف الجوية، ويؤمن الرادار ت آي TI ذو براءة التصنيع الاوربية المهمة الرئيسية في الكشف الأمامي، والذي يتألف من رادار مطابقة الخريطة مع العلامات الأرضية ورادار تتبع التضاريس، وكلاهما يعمل ضمن مجال العصبة كيو ويعتبر رادار مطابقة الخريطة مع العلامات الأرضية هو واسطة التحسس الرئيسية للهجوم ويستطيع أيضاً أن يعمل بنظام الهجوم جو/جو، ويوفر الانظمة الملاحية الحديثة المختلفة، وتمييز الأهداف وقيادة النيران. ويمكن لرادار تتبع التضاريس أن يؤمن طيران الطائرة آلياً على الارتفاعات المنخفضة التي يعرف عنها أنها أقل من 200 قدم (61 متر). ويستطيع الطيار أن يقود الطائرة يدوياً مع الاستعانة بشاشة عرض المعطيات عن الأهداف مع اختيار الارتفاع المريح لطيرانه. نظام الملاحة الأساسي من نوع نظام الملاحة العطالية الرقمية ذات التصفية الدوبلرية للخرج من طراز كالمان Kalman. ويعتمد التحكم بقيادة الطائرة على نظام الاسلاك الثلاثية ويوفر نظام الطيران الآلي، ارتباطاً جيداً بين الوضع والارتفاع البارومتري والمحافظة على الاتجاه وتثبيت الارتفاع الراداري، وسرعة الطيران — ماك — مع تحريك مقود الوقود آلياً. يركب نظام اختيار الطريق والتقرب الآلي، ونظام الهبوط الأعمى بالعدادات ومستقبل الانذار الراداري داخلياً، بينما تركب خزانات التشويش في الوقت الحاضر خارجياً.

ان طائرة السلاح الجوي الملكي تورنادو ج ر — 1 مزودة بمستقبل انذار راداري معدل من قبل م س د س، وخزان تشويش آ ر آي — 23246 المعدل، تستخدم الطائرات الالمانية والايطالية خزان التشويش ي ل (EL) — 73 المخصص للتضليل المصنوع من قبل شركة إلترونيكا Elettronica وشركة أ و ج (AEG) تلفونكن.

التسليح: مدفعان ماوزر (IWKA) عيار 27 مم. وحمالة على الخط الطولي للبطن (المانيا/ايطاليا) لحمل خزان استطلاع، أو خزان م دبليو — 1 (المملكة المتحدة) وأشكال أخرى من الحمولات. وحمالتان متتاليتان طوليتان تحت الهيكل كل منها لحمل ما زنته 2205 ليبرة (1000 كغ) في الأمام ومنها في الخلف. وهذا ما يوفر إمكانية حمل ثماني قنابل على الحمالتين الثنائيتين زنة كل منها 1000 ليبرة (454 كغ) تحت الهيكل. والحمولات البديلة تحت الهيكل لطائرات المملكة المتحدة، خزانان مضاعفا الطول طراز ج ب 233 وأربع حمالات دوارة تحت الجناح غير معروفة القدرة على التحميل. ولكن الداخلية منها تستطيع حمل خزانات سعة 330 جالون (1500) في كل منها، ووزن كل منها حوالي 2900 ليبرة. الحمولة الاسمية للتسليح تبلغ 18000 ليبرة (8165 كغ).

مستقبلها: يمكن أن تزود هذه الطائرات بعدد كبير من التجهيزات الالكترونية الجوية بما فيها مجموعة رادارية تؤمن أداءً أفضل، عند القيام بمهام القتال الجوي. وتجهز طائرات سلاح الطيران الملكي طراز ج — ر — 1 بباحث ليزري عن المدى والأهداف المعلمة صنع فيرانتي، كما أنها يحتمل أن تستخدم باحث باف سبايك من صنع وستنغهاوس بالرغم من أن وحدة فرانتي يمكن أن توجه القنابل الذكية (Paveway-2) وأسلحة ليزرية معروفة أخرى.

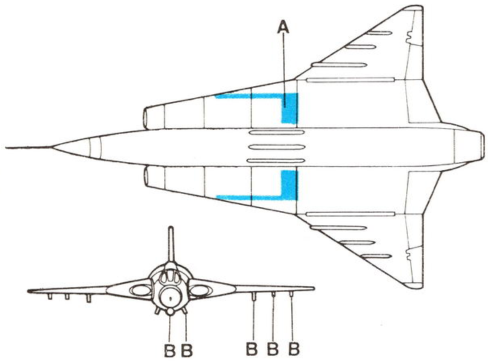
ساب 35 دراكن

مع أن تاريخ التصميم الأساسي يعود الى 30 سنة خلت ، لا زالت الطائرة ساب 35 ممتازة الفعالية في القتال الجوي ، والدعم والاستطلاع والتي ينخفض سعرها كثيراً عن الطائرات المقاتلة النموذجية في هذا الوقت ، وهذه الطائرات J35F المخصصة للملاقاة في السلاح الجوي السويدي يمكنها أن تحافظ على إمكانياتها في خوض الأعمال القتالية بعيداً عن المطارات المهددة بالتدمير . وهذا الأسلوب من العمل أصبح مألوفاً لدى الطيارين .

تحميل الأسلحة

A ــ مدفعان Aden عيار 30 م زود كل منهما بـ 100 طلقة .

B ــ حمالة لتعليق ما زنته 1000 ليبرة (454 كغ) .





مفتاح الذخيرة

1) قاذف الصواريخ ساب 19 x 75 (19 صاروخ من عيار 75 م) .

2) صواريخ بوفرز Bofors عيار 75 م .

3) الصاروخ الموجه ر ب 24 المصنوع ببراءة صنع نموذج صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ب سايدويندر . وهو صاروخ موجه جو/جو .

4) صاروخ الهجوم بوفرز عيار 135 م ، لا يطلق من قاذف صواريخ .

5) فوهة المدفع عيار 30 م .

6) المدفع م ــ 55 Aden مع مخزن ذخيرة لـ 100 طلقة (على الجانب الأيمن من الطائرة فقط) .

7) ذخيرة عيار 30 م .

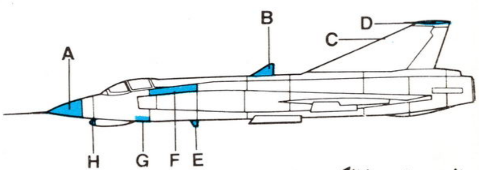
8) باحث حراري تحت المقدمة ل . م اريكسون (بترخيص من هيوز) .

9) صاروخ موجه حراري ر ب 28 مصنع بترخيص من هيوز . من نوع فالكون الموجه جو/جو .

10) صاروخ موجه راداري نصف إيجابي ر ب 27 مصنع بترخيص من هيوز ، من نوع فالكون موجه جو/جو .

11) قنبلة أغراض عامة من زنة 1102 ليبرة (500 كغ) .

12) خزان وقود اضافي سعة 280 جالون (1275 ليتر) يعلق منه اثنان تحت الهيكل بجانب بعضهما البعض .



التجهيزات الالكترونية :

A ــ الرادار S7 .

B ــ أجهزة تعمل بالترددات العالية/العالية جداً .

C ــ حاسب قيادة النيران .

D ــ جهاز يعمل بالتردد العالي جداً .

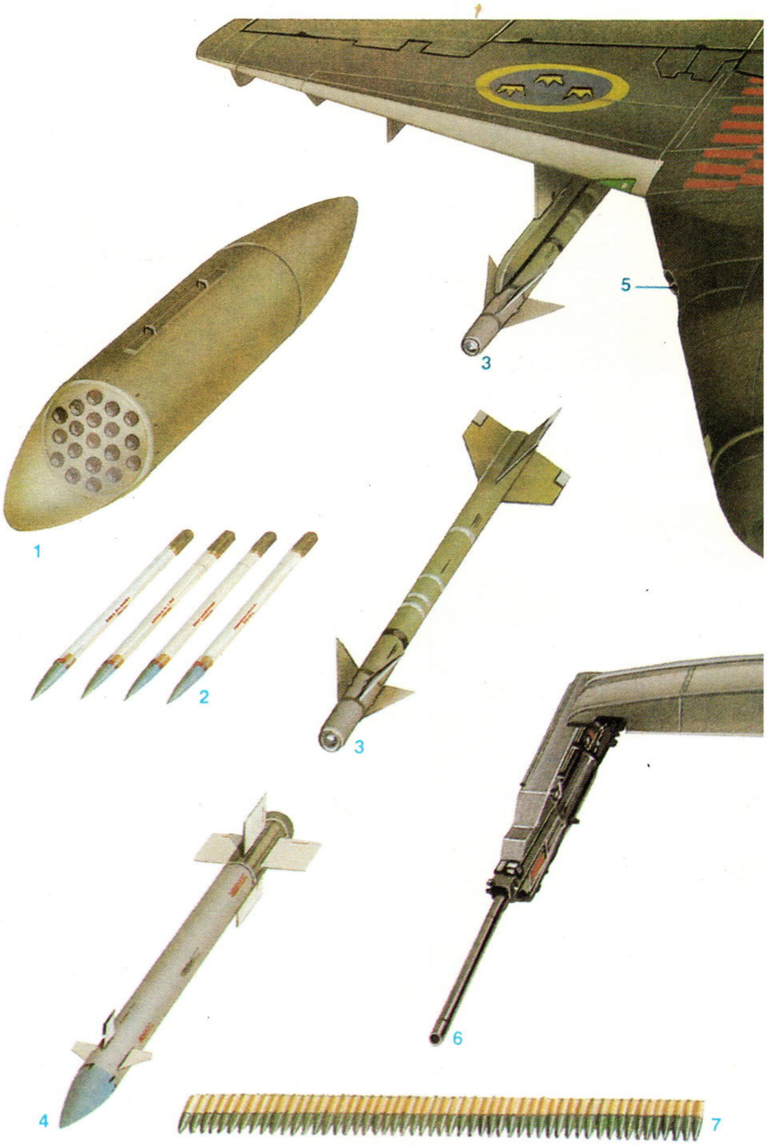
E ــ جهاز الملاحة التكتيكية الجوية/بالتردد فوق العالي .

F ــ مقرات الأجهزة الألكترونية الجوية .

G ــ تجهيزات قياس المسافة .

H ــ باحث عن الأشعة تحت الحمراء .





البلد الصانع : السويد ، وطارت لأول مرة في 25 تشرين أول 1955 .

النوع : النموذج J 35 مقاتلة قاذفة مقعد واحد للعمل في جميع الظروف الجوية . النموذج SK-35 طائرة تدريب بمقعدين . النموذج S-35 طائرة استطلاع ذات مقعد واحد للعمل في جميع الظروف الجوية .

المحرك : محرك واحد سفنسكا فلايغموتور Svenska Flygmotor (براءة صنع من شركة رولز رويس آفون مع حارق اضافي SFA) . قوة الدفع في النماذج (A.B.C) 15000 ليبرة (6804 كغ) محرك (RM-6B) في النماذج (D.E.F) والنماذج المعدة للتصدير 17635 ليبرة 8000 كغ) . محرك (RM6C) .

الأبعاد : عرض الجناح 30 قدم و 10 انش (9,4 متر) . الطول 50 قدم و 3 انش (15,4 متر) . للنموذج (S.35E) 52 قدم . الارتفاع 12 قدم و 9 انش (3,9 متر) . مساحة الجناح 529,6 قدم مربع (49,2) متر مربع .

الأوزان : الطائرة فارغة نموذج (D) 16017 ليبرة (7265 كغ) . النموذج (F) 18180 ليبرة (8250 كغ) . الوزن الأقصى للنموذج (A) 18200 ليبرة (8255 كغ) للنموذج (D) 22663 ليبرة (10279 كغ) . للنموذج (F) 27050 ليبرة (12270 كغ) . للنموذج (F-35) 35275 ليبرة (16000 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى للنموذج (D) خالياً 1320 ميل/ساعة (2125 كم/ساعة = 2,0 ماك) مع خزاني وقود إضافيين وقنبلتين زنة 1000 ليبرة لكل منهما (924 ميل/ساعة (1487 كم/ساعة = 1,4 ماك) . سرعة التسلق الابتدائية للنموذج (D) خالياً 34450 قدم (10500 متر) بالدقيقة . السقف العملي للنموذج (D) خالياً حوالي 65000قدم (20000 متر) . المدى بوقود داخلي وحمولة تسليح خارجي نموذجية 800 ميل (1300 كم) . وبوقود أعظمي 2020 ميل (3250 كم) .

تاريخها : شكراً لتصويت صانعي السياسة والمهندسين الاكفاء الذين وفروا للسويد النجاح المطرد لأفضل برنامج تصنيع طائرة تمكنت من التفوق على جميع منافساتها في كل مكان .

حققت الطائرة ساب 35 دراكن حاجة عام 1949 لطائرة ملاقاة مجهزة بالرادار وتستطيع أن تصل إلى سرعة تزيد عن 1,4 ماك بشروط الطيران الأفقي مع استخدام مهابط عام 1949 . ونظراً لعدم الحاجة لانتاج طائرة تستطيع تدمير الأهداف السطحية في البداية ، قام فريق إريك برات Erik Bratt بتحقيق أجرأ التصاميم لانتاج مقاتلات الخمسينات بكل ما فيها من مقدمتها وحتى مؤخرتها ، وقامت بريطانيا بتزويدها بنظام الدفع الأساسي .

التصميم : إن ما يدعى بالجناح المثلث المضاعف ، يتألف من جزء مثلثي خارجي تقليدي متصل مع جزء داخلي كبير يضم مداخل هواء المحرك البيضاوية الشكل هندسياً ، ويمتد إلى الخلف حتى فوهة نفث المحرك ، في النموذج الأول الذي طار في تشرين أول عام 1955 ، ويتألف سطح حافة الفرار من أربعة جنيحات رفع تمت تقويتها هدروليكياً أثناء إنتاج النماذج J 35 وتثبت بوسائط استقرار ذاتية حساسة . ومعظم سطوح الطائرة لصقت ببعضها على طريقة خلايا النحل والتي صمدت جيداً في الاستخدام القتالي في ظروف صعبة ، ولم يتم تنفيذ أية محاولة لاستخدام الطائرة من أسطح غير ممهدة ، ولكن نفذت عدة تمارين معقولة لسلاح الطيران السويدي ، حيث تم نشر طائراته بعيداً عن المطارات واستخدمت الطرق المعبدة بين المدن . وأماكن هبوط كثيرة لحماية هذه الطائرات من أن تكون هدفا ثميناً للصواريخ الكبيرة .

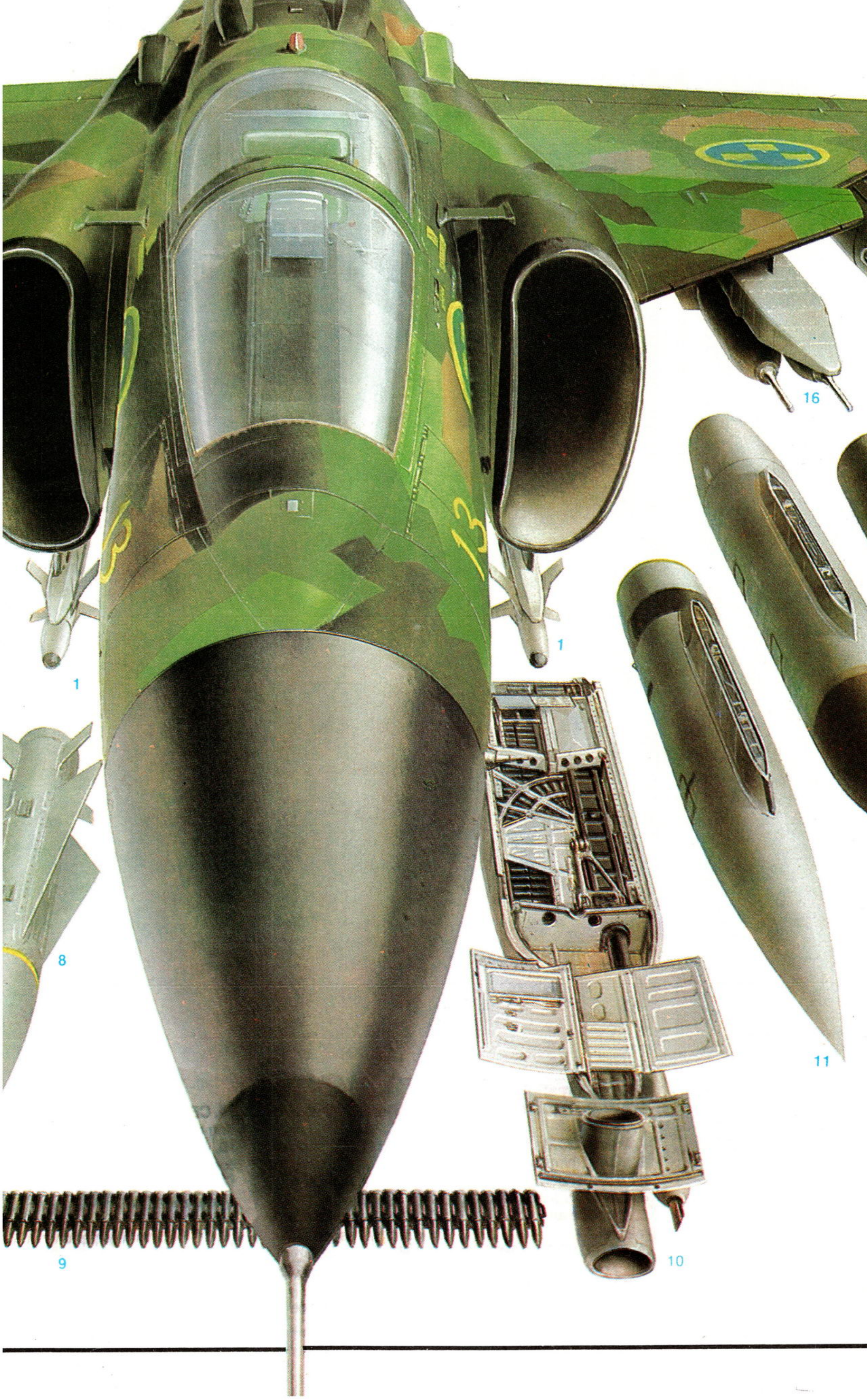
تؤمن هبوطات هذه الطائرة بفرامل هوائية وفرامل مضادة للانزلاق ، ومظلة فرملية ، مع قيادة دقيقة للعجلة الأنفية بالسرعات المنخفضة . والطائرات دراكن التي زاد انتاجها عن 606 طائرة نفذت بستة نماذج لصالح السويد ونموذجين لأغراض التصدير . جميعها من حيث المبدأ ذات هيكل متشابه ولكن بتجهيزات الكترونية جوية وتجهيزات مهام مختلفة ، كما زودت الطائرات J 35 D التي صنعت عام 1960 بمحركات أكثر قوة . كما جهزت الطائرات بمقعد مقذوف طراز ساب ذي دَفع صاروخي يمكن استخدامه من ارتفاع صفر وسرعة صفر ، وهو مطور عن الطراز البريطاني فولاند Folland .

التجهيزات الالكترونية : تتضمن التجهيزات الأساسية المركبة على الطائرة ، الرادار اريكسون Ericsson المنحدر من الرادار سيرانو CSF السابق ، ونظام قيادة النيران ساب (S 6) المرتبط مع الطيار الآلي ــ لير (Lear) ــ لتأمين زاوية التسبيق اللازمة لملاحقة الطائرة بالمدافع ، وانتجت الطائرة J35B برادار جديد ونظام قيادة نيران لتنفيذ الهجمات على اتجاهات التصادم بالصواريخ ، أما الطائرات J35D والتي ما زال عدد قليل منها مستخدماً لأغراض التدريب فقد أنتجت برادار أكثر تطوراً وطيار آلي ونظام قيادة نيران جديد ووصلت الى سرعة 2 ماك بدون الصواريخ الموجهة جو/جو التي صنعت ببراءة صنع من أميركا والتي يمكن حملها بهذه الطائرة . وكلا الطائرتين S35E الاستطلاعية و J35F المخصصة للملاقاة ما زالتا في الخدمة بعد أن تم تزويدهما بتجهيزات الكترونية جوية متقدمة وأنظمة حرب الكترونية ، وخزانات عامة ، والطراز والذي يدعى شعبياً باسم فيليب ، مزود برادار بعيد المدى PS-O1 ونظام قيادة نيران S7B وأنظمة تحسس بالاشعة تحت الحمراء ، تحت المقدمة من صنع هيوز . وأنظمة هجومية/ملاحية . وغرفة الطيار مزودة بشاشات عرض وتجهيزات حرب الكترونية متطورة جداً وتلائم طائرة حقبة أواسط الستينات وتستخدم كلاً من الدانمارك وفنلندا نماذج مستوردة وغير مبدلة أساسياً من التجهيزات الجوية الالكترونية التي تصنعها فيليب ولكن ينقصها الصواريخ الموجهة جو/جو فالكون RB-27 ، RB-28 أو وصلة المعطيات التي جهزت بها طائرات نظام الدفاع الجوي الوطني السويدي «STRIL 60» وتشتهر فيليب بالامكانيات المتعددة الجوانب ، كالحصول على 11 حمالة تعليق ، خمسة منها تستطيع حمل ما زنته 1102 ليبرة (500 كغ) . وفي الطائرات ف ــ 35 الدانمركية تسع حمالات كل منها تستطيع حمل ما زنته 1102 ليبرة (500 كغ) . كما أظهرت قوة تحمل جيدة للهيكل في العمليات المنفذة على نطاق واسع ، على الارتفاعات المنخفضة .

التسليح : زود النموذج (F) بمدفع واحد 30 مم Aden بالاضافة الى 2 صاروخ راداري فالكون (RB-27) و 2 صاروخ حراري فالكون (RB.28) بالاضافة الى 2 - 4 صواريخ RB-24 ، والنموذج F-35 زود بمدفعين Aden 30 مم مع تسع حمالات تعليق حمولات تستطيع كل منها حمل ما زنته 1000 ليبرة (454 كغ) تستخدم جميعها في وقت واحد بالاضافة الى الصواريخ الاربعة RB-24 .

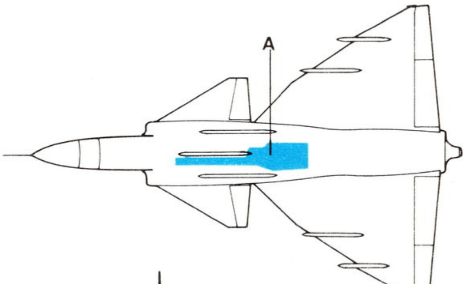
مستقبلها : بالرغم من أن الطائرات لا تعاني من أية مشاكل تتعلق بتحمل الجهد ، فقد خرجت الطائرات «دراكن» تدريجياً من خدمة سلاح الطيران السويدي ، ومن المحتمل أن تنتهي بكاملها من العمل في وحدات الخطوط الأمامية بحلول عام 1985 . أما السلاح الجوي الملكي الدانمركي فلا زال يحافظ على جميع طائراته المقاتلة ف ــ 35 وطائرات الاستطلاع ر ف ــ 35 وطائرات التدريب ت ف ــ 35 حتى ما بعد عام 1985 . وبدخول الطائرات ف ــ 16 في الخدمة بدلاً من الطائرات ف ــ 100 والطائرات ف 104 أدى إلى تحول طائرات دراكن الدانماركية للعمل بشكل أساسي في تنفيذ مهمات الدعم الأرضي ، وقد تم تحديثها وتجهيزها بأجهزة تسديد ذات شاشة عرض المعطيات عن الأهداف ، وتزويدها بالأنظمة الملاحية/الهجومية . وتتضمن تجهيزات غرفة الطيار شاشات عرض وتجهيزات حرب الكترونية ومستقبل انذار راداري ، كما زودت الطائرة بحواضن تشويش ايجابي (لم تشاهد بعد في الخدمة) وخزانات وسائط حرب الكترونية تحمل خارجياً ، وترغب فنلندة بالمحافظة على طائرات دراكن الموجودة لديها بالرغم من انتاج الطائرات هوك وطائرات ميغ الجديدة ، ولم تقرر القوى الجوية الفنلندية بعد برامج التحديث بدقة للابقاء على جاهزيتها القتالية .

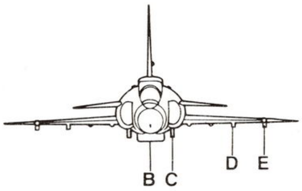
ساب 37 فيجن





7) خزان وقود إضافي تحت البطن .
8) صاروخ موجه ضد السفن ساب RBO5A (يحمل عادة على الطائرة JA37 فقط) .
9) ذخيرة 30 مم .
10) خزان يضم المدفع أورليكون (KCA) عيار 30 مم (يحمل على الطائرة JA37 فقط) .
11) خزان تشويش راداري (BOZ-100) .
12) خزان وسائط حرب الكترونية تبادلي .
13) خزان الاستطلاع، البارون الأحمر Read Baron (يركب على الطائرات SH27 , SF37 فقط) .
14) خزان تشويش SSTTAQ 31 .
15) طلقات تشويش حراري ليبوس (Lepus) .
16) حامل ذخائر متعددة مع قنابل موقوتة متفجرة زنة 265 ليبرة (120) كغ من نوع فيرجو Virgo .
17) 6 صواريخ غير موجهة عيار 5,3 انش (135 مم) بوفورز M70X .





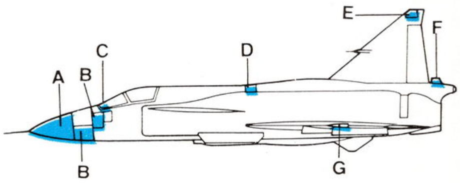
تحميل الأسلحة

A ــ مدفع اوليكون (KCA) عيار 30 مم مع 150 طلقة .
B ــ حمالة (يمكن أن تحمل ما زنته 2000 كغ (4410 ليبرة) أو خزان وقود إضافي كبير) .
C ــ حمالة يمكن أن تحمل ما زنته 500 كغ (1012 ليبرة) .
D ــ حمالة يمكن أن تحمل ما زنته 1000 كغ (2205 ليبرة) .
E ــ حمالة يمكن أن تحمل ما زنته 500 كغ (1102 ليبرة) .

يمكن أن تصل الحمولة القصوى الخارجية للطائرة 6000 كغ ــ (13228 ليبرة) .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 9 ج (RB 24) سايدويندر وهو صاروخ موجه جو/جو .
2) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ــ 4 سي (RB 27) وهو صاروخ موجه جو/جو (على الطائرات JA-37 فقط) .
3) صاروخ موجه جو/جو سكاي فلاش (RB-71) (على الطائرات JA-37 فقط) .
4) صاروخ موجه جو/أرض ــ 65 آ مافريك موجه تلفزيونيا (وهو صاروخ موجه جو/سطح) .
5) قنبلة أغراض عامة زنة 1102 ليبرة (500 كغ) .
6) صاروخ موجه ضد السفن ساب RBO4E (يحمل عادة على الطائرة JA37 فقط) .



التجهيزات الالكترونية :

ا ــ رادار (PS-46/A) .
ب ــ مقر التجهيزات الالكترونية الجوية .
ج ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
د ــ جهاز راديو (تردد عالي) .
هـ ــ جهاز تردد عالي جدا .
و ــ جهاز تردد عالي جدا/فوق العالي .
ز ــ وسائط حرب الكترونية (على كلا حواف الهجوم للأجنحة) .



البلد الصانع : السويد — طارت لأول مرة في 8 شباط 1967 .

النوع : النموذج AJ طائرة هجومية بمقعد واحد للعمل في جميع الأجواء . النموذج JA مقاتلة لجميع الأجواء ، النموذج SF طائرة استطلاع وتصوير مسلحة ، النموذج SH طائرة مراقبة بحرية مسلحة ، النموذج SK طائرة تدريب بمقعد مزدوج .

المحرك : محرك واحد سفنسكا فلايغموتور RM8 مصنوع ببراءة من شركة برات اندويتني طراز JT8D عنفي ثنائي المجرى ذو محورين ، أعيد تصميمه في السويد لتأمين سرعة 2 ماك وركب



عليه حارق إضافي SFA . قوة الدفع للنماذج (AJ,SF,SH,SR,) 25950 ليبرة (11790 كغ) . بالمحرك RM8A . للنموذج JA 28086 ليبرة (12750 كغ) . بالمحرك RM8B .

الأبعاد : عرض الجناح الرئيسي 34 قدم و $\frac{1}{4}$ 9 انش (10,6 متر) — الطول للنموذج AJ 53 قدم و $\frac{3}{4}$ 5 انش (16,3 متر) — للنموذج JA37 مع أنبوب التزود بالوقود جوا 53 قدم و 11 انش — الارتفاع 18 قدم و $\frac{1}{2}$ 4 انش (5,6 متر) — مساحة الجناح 495 قدم مربع (46 متر مربع) .

الأوزان : بالتسليح الرئيسي ، الوزن الكامل للطراز (AJ) 35275 ليبرة (16000 كغ) للنموذج (JA) 37478 ليبرة (17000 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى للطائرة / خالية / حوالي 1320 ميل / ساعة (2135 كم / ساعة = 2 ماك) أو 1,1 ماك على ارتفاع مستوى سطح البحر . سرعة التسلق الابتدائية حوالي 40000 قدم (12200 متر) بالدقيقة . زمن التسلق اعتباراً من بدء تدحرج الاقلاع وحتى 32800 قدم/10000 متر يساوي 100 ثانية . السقف العملي 60000 قدم (18300 متر) . نصف القطر التكتيكي مع الحمولات الخارجية — (بدون خزانات وقود إضافية) بنظام طيران عالي / منخفض / عالي للنماذج AJ6JA اكثر من 620 ميل (1000 كم) وبنظام الطيران منخفض / منخفض / منخفض / 310 ميل (500 كم) .

تاريخها : ان المنظومة 37 التي دعيت فيما بعد باسم فيجن (الصاعقة) بدأت عام 1960 في نفس الوقت الذي بدأت فيه دراسة الطائرة ف — 111 التابعة لسلاح الطيران الامريكي ولكن بعكس تلك الطائرة التي انتهت نهاية غير سعيدة . صنعت الطائرة فيجن على نطاق واسع واستخدمت كعائلة مؤلفة من أربعة صنوف من الطائرات يمكن أن تعمل من أراض منبسطة قصيرة ، وعلى الطرقات العامة الرئيسية وأن تنفذ المهام كطائرات مقاتلة (النموذج JA) ، وطائرة هجومية (النموذج AJ) وطائرة استطلاع (النموذج SF,5H) وطائرة تدريب (نموذج SK) . وكل نموذج من هذه النماذج يمكن أن يؤدي دوراً ثانوياً للنموذج الآخر . وبالرغم من توفر المتطلبات الضرورية للتجهيزات الالكترونية الجوية ، وأداء الطيران ، والتسليح وامكانية الاستمرار بمعدل طلعات عال مع تأمين الصيانة الضرورية بفترات قصيرة فانه يصعب انجاح البرنامج الكامل لصناعة هذه الطائرة بأكثر مما هو عليه الآن .

التصميم : كالجيل السابق من المنظومة 35 دراكن ، للطائرة فيجن جناح «مثلث مضاعف» ولكن في هذه الحالة يوجد سطحان منفصلان عن بعضهما ، يتألف السطح الأمامي من سطح متحرك على النصف الأمامي من الهيكل . لتوليد دوامات هوائية قوية تنظف سطح الجناح الأساسي عند مرورها عليه أثناء تنفيذ المناورات الحادة . وعند تنفيذ التقرب للهبوط بسرعات منخفضة ، ويبقى الجناح الرئيسي على وضعه الثابت أثناء الطيران ، ويمكن للعجلات الرئيسية المنتظمة خلف بعضها أن تؤمن الهبوط الدقيق بدون عوم ، متبوعاً بأقصر مسافة تدحرج بالمقارنة مع أي طائرة قتال معاصرة ، مع إمكانية عكس الدفع بكامله . والعجلات مجهزة بمكابح مضادة للانزلاق . والرسم الرئيسي يوضح الطائرة AJ37 بالمقارنة مع الطائرة المقاتلة JA37 التي تختلف عنها في كثير من النقاط . مع إعادة تصميم البناء ليكون أشد تحملاً وتركيب 4 وحدات تقوية للجنيحات (بدلاً من ثلاثة) على كل جانب . وزعنفة أعلى ذات حافة عليا متراجعة (استخدمت أيضاً على الطائرة SK37 ذات المقعدين للتدريب) ومحرك أكثر قوة ، مع ضاغط دوار ، بدلت داراته بشكل كبير ، وطبعاً أعيد النظر بجميع الأجهزة الالكترونية الجوية والتسليح ، وبدأ تطوير الطائرة AJ37 في عام 1968 . ولكن أول طائرة أنتجت لم تبدأ بالطيران حتى 1977 بعد أن اكتمل تسليح النموذج AJ بكامله . وتعتبر الطائرة فيجن من جميع النواحي ، طائرة مجهزة ذات امكانيات قتال جوي تتفوق فيها على أية طائرة في غرب أوروبا دخلت الخدمة . ولا أقل من آخر انتاج للطائرات المقاتلة الأمريكية التي تزيد عن سعر الطائرة السويدية بما لا يقل عن 4 - 11 مرة . فنصف قطر الدوران ، وطول مهبط الاقلاع وخصائص الطيران بسرعات منخفضة ، ممتازة . ولا تقل عن أية مقاتلة أخرى في العالم وأفضل منها جميعها تقريباً . ولا يوجد أي مقاتلة أخرى تقليدية (أي ذات اتجاه دفع ثابت) ، توازيها في إمكانية الاقلاع من أراض قصيرة جداً التي لا يمكن في وقت الحرب تجاهلها ، عند بحث الفرق بين تجميد طيرانها أو تأمين سلامتها . والفرق الوحيد البسيط الذي لا يعتبر ميزة للطائرة هو الاستهلاك العالي للوقود وخاصة عند استخدام الحارق الاضافي ، ولكن نصف قطر الطيران (المنخفض — منخفض — منخفض) لا يقل عن 311 ميلاً (500 كم) وزمن طيران المظلة الجوية على ارتفاع عال لا يقل عن 1,5 - 2 ساعة ، وهو زمن مناسب لتنفيذ المهام المفيدة .

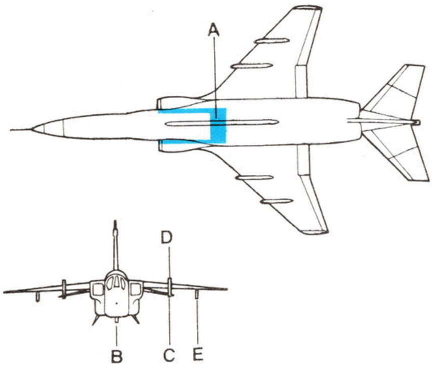
التجهيزات الالكترونية : إن رادار ل م اريكسون V.A.P/023 (PS-46/A) الذي استخدم على الطائرات AJ37 هو أول رادار متعدد الأدوار ذو تردد نبضي انتج في العالم ويعمل بالعصبة ل ويستطيع الكشف نحو الأسفل (لمدى يزيد عن 30 ميل / 48 كم بهذا النظام ، وعالي المقاومة لوسائط الحرب الالكترونية ويمكنه التعامل مع عدة أهداف في وقت واحد مع عرض هذه الأهداف على شاشة عرض الموقف الجوي العلوية أو السفلية ، مع امكانية التتبع أثناء المسح بالاضافة إلى تشعيع الهدف باشعاعات الكترو مغناطيسية مستمرة لاطلاق الصواريخ الموجهة سكاي فلاش RB 71 عليها . وأعلن عن ميزة الرادار في وقت الجاهزية الوسطى بين كل عطل وآخر الذي يزيد عن 100 ساعة عمل ، وهذا يؤمن وثوقية عالية أفضل من أية مجموعة رادارية معقدة أخرى يمكن مقارنته بها تملكها القوات الجوية الأخرى . وتزود شركة سميث ، الطائرة بشاشة عرض المعطيات عن الأهداف الالكترونية ، وشركة هاني ويل / ساب ، تزودها بنظام قيادة الطيران ، في حين أن التجهيزات الأخرى تعتمد على الخبرات الأمريكية ، كنظام الملاحة العطالية سينجر — كيرفوت ، وحاسب المعطيات الجوية الرقمي من إنتاج جاريت المطور عن الحاسب الموجود في الطائرة ف — 14 .

وقد سمحت شركة سينجر لشركة ساب بتصنيع الحاسب الرقمي الاساسي ، وبسبب سرعته وامكانياته يمكن أن يعاد تزويد الطائرة «AJ-37» به ، هذه الطائرة التي تعتبر أول نموذج أنتج وتم تسليم 180 طائرة منها من النماذج (AJ,SF / SH,SK) في الاعوام 1971 - 1977 ، التي أظهرت خصائص ممتازة منذ ذلك التاريخ . والتي بدأ التحديث الحقيقي يتم عليها . ولم تظهر على الطائرات ولمدة عدة سنين خلت أية مشاكل تتعلق بالبناء مما أثبت كفاءتها العالية في المهمات القتالية .

تم تزويد النموذج AJ في البداية بجهاز رادار اريكسون ، وشاشة عرض معطيات عن الهدف صنع اليوت وحاسب معطيات جوية فيلبس وعدد آخر كبير من التجهيزات المختلفة .

التسليح : زودت الطائرة بسبع حمالات ، ثلاث منها تحت الهيكل وأربع تحت الأجنحة ، تستطيع جميعها تعليق ما زنته 13228 ليبرة (6000 كغ) من الحمولات الخارجية المعلقة التي سمح بنشرها ، والتي يمكن أن تتضمن صواريخ موجهة ضد السفن RB04E أو RBS-15 وحواضن تحسس مختلفة للاستطلاع أو حواضن تشويش حرب الكترونية ووسائط حرب الكترونية مختلفة . أما حمالة التعليق الموجودة تحت المحور الطولي للهيكل / تحت البطن / فمخصصة لخزان الوقود الاحتياطي الذي يقذف بالقوة . ويمكن لطائرات الملاقاة JA37 أن تركب بشكل دائم وإضافي حاضن بطني يضم مدفع اورليكون KCA مع 150 طلقة ، وصواريخ مواجهة جو / جو سكاي فلاش RB71 وصواريخ سايدويندر RB-24 .

مستقبلها : نظراً للمستوى العام العالي للطائرة JA37 ، لا يتوقع ادخال أي تبديلات عليها في المستقبل القريب . ولكن النموذج AJ تم تحديثه تقريباً بشكل ناجح ، ومن المتوقع أن يزود بتجهيزات جديدة بما فيها بعض العدادات ووسائط حرب الكترونية سلبية جديدة ، ووسائط حرب الكترونية ايجابية متطورة وخزانات معلقة أخرى . وتعتبر التفاصيل المتعلقة بخطط العمل في المستقبل ، سرية ، ولكن يمكن معرفة بعض الامكانيات المتعلقة بها كتزويد الطائرة بصواريخ الملاقاة الجوية — 120 آ (صواريخ موجهة جو / جو متقدمة متوسطة المدى) الامريكية وهو أهم ما يمكن أن يجري على الطائرة من تعديلات ، كبديل للصاروخ سكاي فلاش المصنع ببراءة صنع بريطانية . والسويد مقتنعة تماماً بصواريخ شركة بريتش ايرسبيس ديناميكس ، وزودت طائراتها بانتاج الشركة من صواريخها الموجهة من طراز «Follow-on order» ولكن الحكومة البريطانية نفسها قد أوقفت إنتاج الصاروخ سكاي فلاش طراز — 2 لصالح الاسلحة الأمريكية . ولهذا لم يكن للسويد أي خيار أن تزود طائراتها بما يناسبها من التجهيزات وخاصة تركيب أجهزة التحسس الحديثة على الطائرات SF,SH التي سيتم انتاجها فيما بعد .



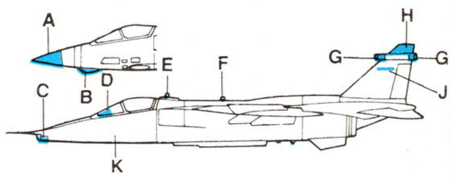
تحميل الأسلحة :

A ـ مدفعان DEFA أو Aden عيار 30 م مع 150 طلقة لكل منها .
B ـ حمالات وراء بعضها لحمل 2500 (1134 كغ) أو خزان سعة 264 جالون (1200 ليتر) .
C ـ حمالة لتعليق ما زنته 2500 ليبرة (1134 كغ) أو خزان سعة 64 جالون (1200 ليتر) .
D ـ حمالة فوق الجناح لتحميل صواريخ موجهة جو/جو .
E ـ حمالة لتعليق ما زنته 1250 ليبرة (567 كغ) .

3) خزان تشويش حراري ماترا فيمات (Phimat) .
4) صاروخ موجه جو/سطح تلفزيوني مارتل AJ168 .
5) صاروخ موجه ضد السفن .
6 صاروخ موجه جو/سطح AS30L,AS-30 (الأخير موجه بالحاضن SII) .
7) قنبلة مضادة للمهابط ديورندال .
8) صاروخ موجه ضد السفن، كورموران .
9) خزان وقود إضافي سعة 264 جالون (1200 ليتر) .
10) صاروخ موجه مضاد للسفن اكزوسيت (AM39) .
11) صاروخ موجه ضد الرادار من صنع







التجهيزات الالكترونية :

A ـ رادار آجيف (Agave) (استثنائي) .
B ـ مكان تبادلي لموجد المدى الليزري والباحث عن الأهداف المعلمة .
C ـ المكان النظامي لموجد المدى الليزري والباحث عن الأهداف المعلمة .
D ـ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
E ـ جهاز يعمل بالتردد العالي جداً .
F ـ جهاز تمييز الصديق من العدو .
G ـ مستقبل انذار راداري ARI 18223 .
H ـ جهاز يعمل بالتردد العالي جداً/فوق العالي .
J ـ موجد المدى لجميع الاتجاهات .
K ـ قائس الارتفاع الراداري/جهاز الملاحة الجوية التكتيكية .

مفتاح الذخيرة

1) صاروخ الملاقاة الجوية إيم ـ 9 ب سايدويندر (وهو صاروخ موجه جو/جو) .
2) الصاروخ الموجه جو/جو ماترا 550 ماجيك .

البلد الصانع : انتاج مشترك بين بريطانيا وفرنسا . طارت لأول مرة في 8 ايلول 1968 .

النوع : النموذج (GR-1A) والنموذج العالمي (I) طائرة هجومية بمقعد واحد للعمل في جميع الظروف الجوية . النموذج (E,T-2) طائرة تدريب عملياتي بمقعدين .

المحرك : 2 محرك رولز رويس/تيربوميكا آدور . عنفي ذو مجريين ومحورين مع حارق ما عدا النموذج (I) بقوة دفع 7305 ليبرة (3313 كغ) آدور 102 ، النموذج (I) بقوة دفع 8400 ليبرة (3810 كغ) ادور 804 .

الأبعاد : عرض الجناح 28 قدم و 6 انش (8,69 متر) ــ الطول ما عدا الانبوب الأمامي (ما عدا النماذج) (T-2,E) 50 قدم و 11 انش (15,52 متر) . النماذج (T-2,E) 53 قدم و 11 انش (16,42 متر) . الارتفاع 16 قدم و 1 $\frac{1}{2}$ انش (4,92 متر) . مساحة الجناح 260 قدم مربع (24,18 متر مربع) .

الأوزان : فارغة 15432 ليبرة (7000 كغ) . وزن الاقلاع العادي (أي بوقود داخلي وبعض الحمولات القتالية الخارجية) 24149 ليبرة (10954 كغ) . الوزن بالحمولة القصوى 34612 ليبرة (15700 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع منخفض مع بعض الحمولات القتالية الخارجية 824 ميل/ساعة (1350 كم/ساعة = 1,1 ماك) . وعلى ارتفاع عالٍ مع بعض الحمولات القتالية الخارجية 1055 ميل/ساعة (1700 كم/ساعة = 1,6 ماك) . نصف القطر القتالي بدون خزانات وقود خارجية بنظام الطيران عالي/منخفض/عالي مع القنابل 530 ميل (852 كم) . مدى النقل 2614 ميل (4210 كم) .

تاريخها : درس كل من سلاح الطيران الملكي البريطاني وسلاح الطيران الفرنسي عام 1963 احتياجهما لطائرة تدريب متقدمة أسرع من الصوت . واعتمد سلاح الطيران الفرنسي على نفس التصميم الأساسي لانتاج طائرة هجومية خفيفة لادخالها في السلاح بدلاً من الطائرات ت ــ 33 ، وميستر 4 آ ، وغنات ، وهنتر . ولأسباب سياسية دفعت الحكومة البريطانية مشروعاً مشتركاً في عام 1965 كنتيجة لتطوير الشركة المتحدة البريطانية للطيران ، الطائرة بريجيه ــ 121 المجهزة بمحركات انكلوفرنسية ذات القدرة الأكبر ، فتوصل الى انتاج طائرة تكتيكية متعددة المهام أكثر قدرة من الطائرة الصغيرة البسيطة التي تم تصورها . وهكذا لم تخدم هذه الطائرة كطائرة تدريب .

التصميم : تعتمد تصاميم الطائرة (BR-121) جناحاً عالياً متراجعاً يشبه المثلث . ولكن حوافه غير رفيعة ، ومحركين مركبين في أسفل الهيكل ، يتم دخول الهواء إليها عن طريق فتحات جانبية بسيطة وسطح ذيل أفقي ذي زاوية ثنائية سالبة . ومجموعة عجلات ثنائية طويلة تسمح بتنفيذ الاقلاع بالحمولات المعلقة الخارجية ، من أراض غير ممهدة . وتم تطوير الجاغوار بجميع وسائط قيادة الطيران المقواة حيث ينفذ التقلب بواسطة حواجز الطيف المركبة فوق الجناح ، على السرعات العالية ، أما على السرعات المنخفضة ، فيؤمن التقلب بواسطة الحركة التفاضلية لاسطح الذيل الافقية (على النقيض من الترتيبات المنفذة على الطائرة تورنادو) . حافة الهجوم الأمامية للطرف الخارجي من الجناح مزودة بسطوح منشقة تزيد من امتداد وتر الجناح حتى وهي في حالة الاغلاق . مع قرون (أسنان الكلب) متوازية مع حواجز طولية خفيفة . وتمثل القلابات المنشقة المزدوجة كامل حافة الفرار للجناح لتعطي مجالاً كبيراً للرفع في حالة الاقلاع بأوزان تزيد عن ضعف الـ 7500 كغ المصممة أصلاً للطائرة . وأضيفت بعض التعديلات أثناء تجربة الطيران تتضمن نتوءً يتحكم بسطح الجناح فوق حافة الفرار يضم المبادل الحراري الرئيسي ، وركب على طائرات السلاح الجوي الملكي مستقبل انذار راداري ، على الزعنفة العمودية في القسم العلوي منها ، ومن مقدمتها حتى مؤخرتها .

التجهيزات الالكترونية : قسم البرنامج منذ بدايته الى طائرات بريطانية ، وطائرات افرنسية ذات مقعد واحد (سميت البريطانية منها جاغوار S والافرنسية منها جاغوار A) وطائرات ذات مقعدين (سميت البريطانية منها جاغوار B والفرنسية منها جاغوار E) . ومنذ تلك البداية تم اختيار التجهيزات الالكترونية الجوية بشكل مختلف تماماً ويلبي رغبة الجانبين . فقرر سلاح الطيران الفرنسي تركيب قاعدة جايروسكوبية ثنائية مدعمة بجهاز دوبلر . في حين قرر السلاح الجوي الملكي البريطاني تركيب نظام هجوم/ملاحة عطالية ، رقمي ، وشاشة عرض الموقف عن الأهداف التي كانت حتى أواخر الستينات من أكثر الأجهزة تقدماً في العالم ، بالاضافة الى عناصر أخرى تضمنتها طائرات سلاح الجو الملكي ، كموجد المدى الليزري ، والباحث عن الأهداف المعلمة ، في فراغ المقدمة ، وقائس الارتفاع الراداري ، وشاشة عرض الخريطة ، وطلب كلا من البلدين تركيب مستقبل انذار راداري سلبي ، وشوهدت الجاغوار الفرنسية فقط مجهزة نظامياً بحواضن وخزانات تشويش . أما طائرات الجاغوار المعدة للتصدير دولياً ، فقد ركب عليها تجهيزات مختلفة ، تعتمد أساسياً على طريقة التجهيز البريطانية . أما الطائرات المصنعة بالهند فقد زودت بشاشة عرض المعطيات عن الموقف مشابهة لشاشة الطائرة سي هارير وشاشة لعرض الخريطة ذات الربط الالكتروني من صنع فيرانتي ، ونظام ملاحة عطالية مع صنع ساغيم (Sagem) وزودت نصف الطائرات الفرنسية تقريباً بكاميرا تصوير بانورامية تحت المقدمة ، في حين أن الثلاثين طائرة الأخيرة جهزت لتحمل حاضن ليزري ، اتليس ــ 2 من صنع مارتن ماريتا طومسون ــ سي س ف . يعلق على الحمالة الموجودة على أسفل المحور الطولي للهيكل ليستخدم مع الصواريخ الليزرية AS3OL أو أي نوع من القنابل الذكية الفرنسية ، الموجهة ليزرياً من طراز Paveway . ومن الطبيعي أن تقوم طائرة واحدة مجهزة بنظام اتليس ــ 2 بانارة الهدف ، ويقوم الليزر بنقل التسديد الى جهاز تلفزيوني مع إضاءة شاشة في غرفة الطيار لمساعدته على التسديد .

في حين تقوم الطائرات الصديقة الأخرى بتنفيذ الهجوم مستخدمة الصواريخ الذكية أو القنابل الموجهة ليزرياً .

التسليح : مدفعان عيار 30 مم (مدفع Aden بريطاني ، أو مدفع DEFA فرنسي) كل منهما مزود بـ 150 طلقة ، وحمالات تحت البطن وتحت الجناح الداخلي كل منها معد لحمل ما زنته 2500 ليبرة (1134 كغ) وجميعها مجهزة لقذف خزانات وقود إضافية من سعة 264 جالون (1200 ليتر) . الحمالات تحت القسم الخارجي من الجناح معدة لحمل ما زنته 1250 ليبرة (567 كغ) ويمكن أن تحمل الحمالة المركزية تحت البطن الموجودة على طائرات السلاح الجوي الملكي البريطاني حاضن استطلاع ، أو أسلحة نووية AN-52 في النموذج الفرنسي ، أما الطائرات جاغوار المعدة للتصدير الدولي فقد جهزت بحمالات فوق الأجنحة لتحمل الصواريخ الموجهة جو/جو من نوع ماجيك ، أو سايدويندر أو الأنواع الأخرى من الصواريخ الموجهة جو/جو . وتبلغ الحمولة القتالية 10500 ليبرة (4763 كغ) .

مستقبلها : أعيد تجهيز جميع طائرات السلاح الجوي الملكي البريطاني الخاصة بخط الجبهة بأنظمة تسديد الأسلحة /والملاحة العطالية/ الرقمية طراز Fin 1064 من صنع فيرانتي ، والتي طارت لأول مرة في تموز 1981 وسيتم تركيب أنظمة هبوط آلي/وقياس مدى لجميع الاتجاهات متقدمة عليها ، ولا زالت هناك كثيراً من التطورات اللازمة ، إلا أن ميزانية السلاح الجوي الملكي لن تكون كافية ، وسيؤدي ذلك إلى تأخير انتاج الطائرة ذات الجناح الجديد ذي المساحة الأكبر وذي القلابات الأمامية على كامل مقدمة الجناح . وحوامل صواريخ موجهة جو/جو تركب على أطراف الأجنحة ، بعد أن انتجت مراحل متعددة من المحركات ذات قوة الدفع الأعلى ، التي سيتم تزويد الطائرات بعدد منها . ولأغراض البحث ، قامت شركة بريتيش إيروسبيس ببناء جناح من البلاستيك المقوى بالفيبر/كربون ، مشابهة للتصميم الأصلي . واهتمت أيضاً ببرنامج طيران رئيسي يعمل بنظام تحريك أسطح القيادة عن طريق أسلاك تتلقى إشارات الكترونية رقمية ، وبدون تحكم يدوي لاستخدامه في الطائرة جاغوار XX765 المجهزة بثقل لتأمين التوازن في القسم الخلفي من الهيكل ، وصفائح كبيرة على حافة الهجوم لتحولها إلى طائرة من النموذج الأول الذي أخذ شكل النموذج الكامل لطائرات الانتاج .



شركة بريتيش ايروسبيس ديناميكس .
12) قنابل تدريب (SB) .
13) قنابل تدريب زنة 28 ليبرة (12,7 كغ) .
14) قنابل تدريب زنة 20 ليبرة (9 كغ) .
15) حاضن قنابل خفيفة .
16) قنبلة تدريب 4 ليبرة (2 كغ) .
17) مدفع Aden عيار 30 مم مع ذخيرته (مدفعان في طائرات السلاح الجوي الملكي البريطاني) .
18) مدفع DEFA عيار 30 مم مع ذخيرته (اثنان) .
19) قنابل ذكية ــ 2 -Paveway (للمملكة المتحدة) طراز 13/18 .
20) خزان قصير JP233 .
21) قنابل عنقودية وراء بعضها طراز BL755 .
22) خزان ذخائر .
23) حاضن Atlis 11 .
24) قنبلة موقوتة ماترا/سامب زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
25) قنبلة موقوتة ماترا/سامب زنة 500 ليبرة (227 كغ) .
26) قنبلة ماترا BEU-2 زنة 551 ليبرة (250 كغ) .
27) قاذف صواريخ ماترا ــ 155 .
28) خزان قنابل عنقودية بيلوغا Beluga .
29) قنبلة أغراض عامة بريطانية زنة 1000 ليبرة (454 كغ) .
30) حمالة ثنائية (ML) .
31) قنابل إنارة ليبوس .
32) حاضن صواريخ ماترا RL-F1 (36 صاروخ عيار 68 مم) .
33) صواريخ سنيب SNEB عيار 68 مم .
34) صواريخ سنيب أو طومسون براندت عيار 100 مم .
35) حاضن صواريخ طومسون براندت LR عيار 100 عدد 6 صواريخ .
36) حاضن صواريخ طومسون براندت LR عيار 100 عدد 4 صواريخ .
37) حاضن صواريخ ماترا RLF2 عيار 68 عدد 6 صواريخ .

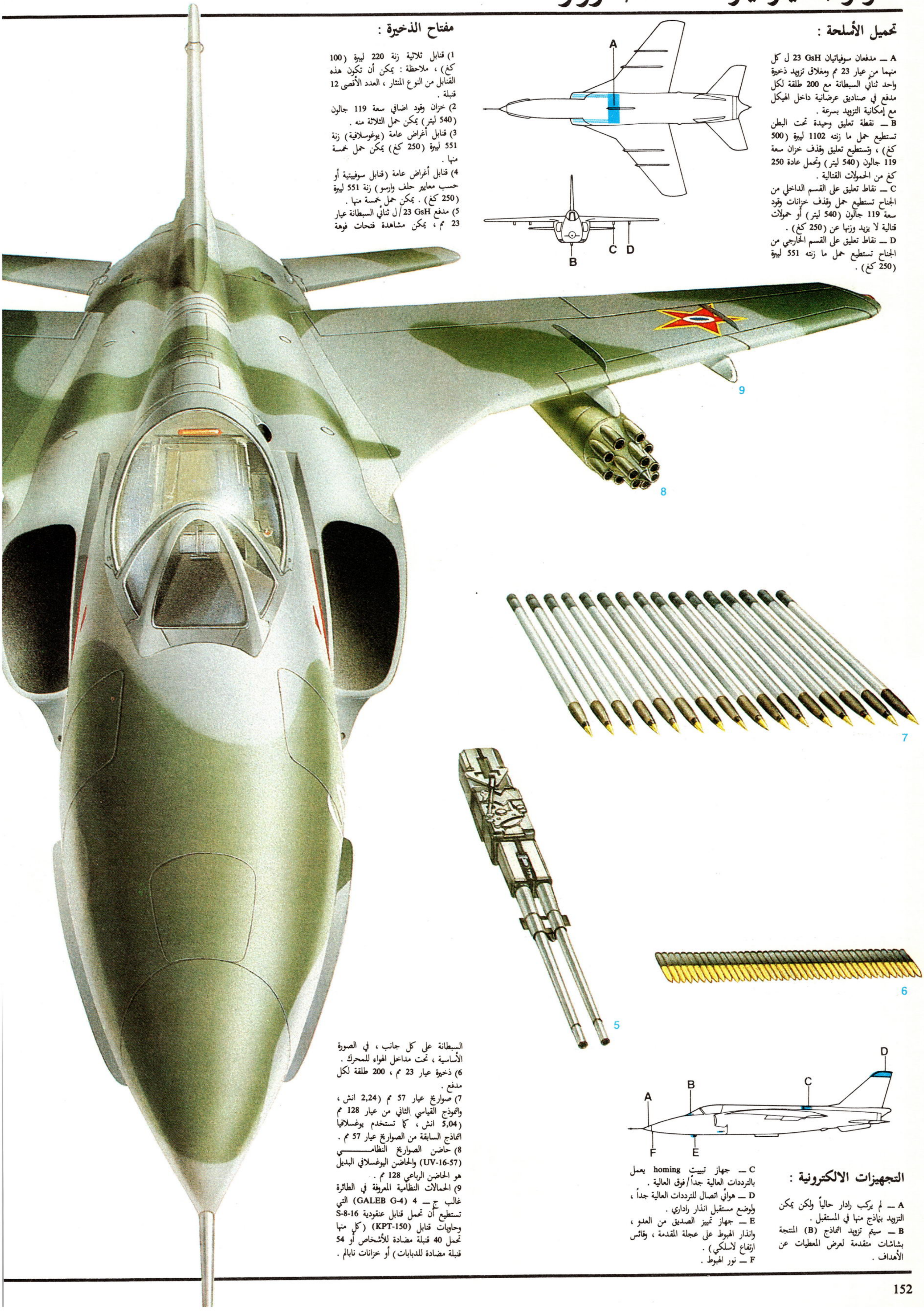
تحميل الأسلحة :

A ــ مدفعان سوفياتيان GsH 23 ل كل منهما من عيار 23 مم ومغلاق تزويد ذخيرة واحد ثنائي السبطانة مع 200 طلقة لكل مدفع في صناديق عرضانية داخل الهيكل مع إمكانية التزويد بسرعة .

B ــ نقطة تعليق وحيدة تحت البطن تستطيع حمل ما زنته 1102 ليبرة (500 كغ) ، وتستطيع تعليق وقذف خزان سعة 119 جالون (540 ليتر) وتحمل عادة 250 كغ من الحمولات القتالية .

C ــ نقاط تعليق على القسم الداخلي من الجناح تستطيع حمل وقذف خزانات وقود سعة 119 جالون (540 ليتر) أو حمولات قتالية لا يزيد وزنها عن (250 كغ) .

D ــ نقاط تعليق على القسم الخارجي من الجناح تستطيع حمل ما زنته 551 ليبرة (250 كغ) .



مفتاح الذخيرة :

1) قنابل ثلاثية زنة 220 ليبرة (100 كغ) ، ملاحظة : يمكن أن تكون هذه القنابل من النوع المنثار ، العدد الأقصى 12 قنبلة .

2) خزان وقود اضافي سعة 119 جالون (540 ليتر) يمكن حمل الثلاثة منه .

3) قنابل أغراض عامة (يوغوسلافية) زنة 551 ليبرة (250 كغ) يمكن حمل خمسة منها .

4) قنابل أغراض عامة (قنابل سوفييتية أو حسب معايير حلف وارسو) زنة 551 ليبرة (250 كغ) . يمكن حمل خمسة منها .

5) مدفع GsH 23 / ل ثنائي السبطانة عيار 23 مم ، يمكن مشاهدة فتحات فوهة السبطانة على كل جانب ، في الصورة الأساسية ، تحت مداخل الهواء للمحرك .

6) ذخيرة عيار 23 مم ، 200 طلقة لكل مدفع .

7) صواريخ عيار 57 مم (2,24 انش ، والنموذج القياسي الثاني من عيار 128 مم (5,04 انش ، كما تستخدم يوغسلافيا النماذج السابقة من الصواريخ عيار 57 مم .

8) حاضن الصواريخ النظامي (UV-16-57) والحاضن اليوغسلافي البديل هو الحاضن الرباعي 128 مم .

9) الحمالات النظامية المعروفة في الطائرة غالب ج ــ 4 (GALEB G-4) التي تستطيع أن تحمل قنابل عنقودية S-8-16 وحاويات قنابل (KPT-150) (كل منها تحمل 40 قنبلة مضادة للأشخاص أو 54 قنبلة مضادة للدبابات) أو خزانات نابالم .

9

8

7

5

6

التجهيزات الالكترونية :

A ــ لم يركب رادار حالياً ولكن يمكن التزويد بنماذج منها في المستقبل .

B ــ سيتم تزويد النماذج (B) المنتجة بشاشات متقدمة لعرض المعطيات عن الأهداف .

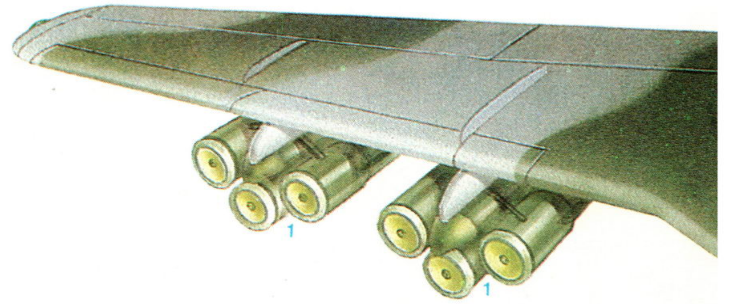
C ــ جهاز تبييت homing يعمل بالترددات العالية جداً/فوق العالية .

D ــ هوائي اتصال للترددات العالية جداً ، ولوضع مستقبل انذار راداري .

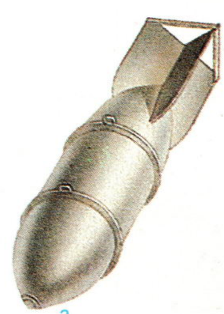
E ــ جهاز تمييز الصديق من العدو ، وانذار الهبوط على عجلة المقدمة ، وقائس ارتفاع لاسلكي) .

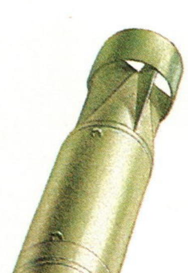
F ــ نور الهبوط .

البلد الصانع : تقاسمت الأبحاث فيها كل من رومانيا ويوغسلافيا بمعدل 50% لكـل منهمـا ، وطارت لأول مرة في كلا البلدين بنفس اليوم في 31 تشرين أول 1974 .
النوع : طائرة هجومية بمقعد واحد .
المحرك : محركان رولز رويس ، عنفيان نفاثـان ، والنماذج التي يتم انتاجها : النموذج (آ) بقوة دفع 4000 ليبرة (1814 كغ) للمحرك طراز 632 - 41 ، يار 93 ــ ب ، وللنموذج اوراو 5000 ليبرة (2268 كغ) للمحرك طراز 632 - 47 .
الأبعاد : عرض الجنـــاح 31 قدم و 6¾ انش (9,62 متر) . الطول 48 قدم و10⅝ انش (14,9 متـــر) . الارتفـــاع 14 قدم و 7¼ انش (4,45 متر) . مساحة الجناح 279,86 قدم مربع (26 متر مربع) .
الأوزان : النموذج فارغاً 13007 ليبرة (5007 كغ) . وزن الاقلاع الأعظمي للنموذج (آ) 22765 ليبرة (10326 كغ) .
الأداء : السرعة القصوى للنموذج (A) على ارتفاع مستوى سطح البحر 665 ميـل/ساعـة (1070 كم/ساعة) . للنمـوذج (B) 721 ميـل/ساعـة (1160 كم/ساعـة) . سرعة التسلـق الابتدائيـة للنمـوذج (A) 6693 قدم (2040 متـر) دقيقـة . للنموذج (B) 12992 قدم (3960 متـر) دقيقـة . الاقـلاع والهبوط الى/من 50 قدم (15 متـر) . للنموذج (A) 5400 قدم (1650 متر) .
تاريخها : في واحـد من أحـدث برامج التعـاون الحديث الرائع قامت رومانيا (العضوة في حلف وارسو) بالتعاون مع يوغوسلافيا بتطويـر وانتـاج مقاتلة هجومية ، صنعت بكاملهـا في هذيـن البلدين والتي تستخدم المحركات المصنوعة ببراعة صنع من بريطانيا ، وعدد كبير من التجهيزات المستوردة أو المصنوعة ببراعة صنع أخرى . وقد تم الاتفاق على أن تنتج كل من الدولتين 50% من الطائرة مما أعاق إنهاء التصنيع بشكل واضح وأدى إلى زيادة التكاليف ، وفي النتيجة ظهرت طائرة سنيار في رومانيا وطائرة سوكو في يوغوسلافيا . وطارتا في وقت واحد بالنموذج الأول ذي المقعد الواحد في 31 تشرين أول 1974 . وذلك بعد بدء برنامج التعاون بأربعة أعوام ثم تبع ذلك تنفيذ طيران كل من الدولتين في وقت واحد بالطائرات ذات المقعدين في 29 حزيران 1977 ، وكانت المهمة الأساسية القتالية لها تقديم الدعم الجوي القريب . مع القيام بدور ثانوي في مجال الملاقاة على الارتفاعات المتوسطة/المنخفضة . كما استخدمت الطائرة ذات المقعدين لأغراض التدريب .
التصميم : تأثرت الطائـرة أوراو/يار ــ 93 (الاسم الأول للطائرة اليوغوسلافية ، والرمز الثاني للطائرة الرومانية) ، كما تأثرت اليابـان عندما انتجت طائـراتها ت ــ 2 ، ف ــ 1 بالطائـرة جاغوار ، ولذلك لم تطمح الطائرة بأن تكـون مزودة بمحركات نفاثة ذات قيمة أقل على حساب استهلاك وقـود أعلى . وكانت يوغوسلافيـا قد استخدمت المحرك فيبر هذا لمدة 25 سنة ، ولهذا كان أمراً معقولاً أن تستخـدم زوجـاً من هذه المحركات المجربة دون المجازفة باستخـدام المحركات الاخرى من نماذج محركات الجيل الثاني (وتسمى يار ــ 39 ب في رومانيا) ذات حارق . ولذلك لم يتم البحث في سرعات فوق صوتية ، واكتفي بما حققته الطائرة من مضاعفة معدل سرعة التسلق والتـي خفضت كثيراً من تدحـرج ما قبـــل الاقلاع ، وبشكل عام دعمت خفة مناورتها أثناء الطيران خاصة أثناء تحميل حمولـة قتاليـة من القنابل . واستخدمت مداخل الهواء البسيطة . تاركة مقدمة الطائرة خالية لما يمكن أن يستخدم عملياً لتركيب الأجهزة الملاحية/الهجومية للعمل في مختلف الشروط الجوية ، وتم تجهيز الاجنحة بسطوح مقواة وجنيحات تقليدية في الطـرف الخارجي للقلابات ذات المساحـة الكـبيرة . وتستخدم سطوح الذيل الافقية للقيادة في مجال التموج فقط . كما ثبت على الطائرة زوج من الفرامل الهوائية المثقبة فوق مجموعة العجلات ، ويشبه زوجا العجلات فيها ، عجلات الطائـرة جاغوار ذات الضغط المنخفض الملائم للاقلاع والهبوط من خارج المطارات . وخفضت مسافة تدحرج ما بعد الهبوط بفضل استخدام المكابح المانعة للانزلاق . والمظلة الفرملية . والطائـرات المنتجة مزودة بسطوح على طول جوانب المقدمة . وامتداد كبير لجذع حافة الهجوم ، والنماذج (غير المزودة بحارق اضافي) ذات المقعدين لها غرفـة طيارين متقدمة قليلاً مع غطاء غرفة يتمفصل الى الجانب وانخفض فيها الوقود الداخلي في الاجنحة الى 677,5 جالون (3080 ليتر) . وكلا النموذجين ذات غرفة طياريـن مضغوطـة ومجهـزة بمقاعـد مارتن ــ بيكر طراز 20 .
التجهيزات الالكترونية : إن العدد الكبير من الطائرات الذي يطير في عام 1983 مزود بتجهيزات مناسبـة للـطيران الأسـاسي في مختلـف ظروف الطقس ، ووسائط الاتصال ، ولكن لم تكشف الأسرار عن التجهيزات المتعلقة بتسديد الأسلحة وتجهيزات الحرب الالكترونية . وركب عليها نظام تدعيم الاستقرار البسيط ، كما يمكـن أن يركب عليها طيار آلي أكثر تقدماً ، فيما بعد ، وما عدا جهاز راديو الاتصال الاساسي ، وتجهيزات تمييز الصديق من العدو ، تتضمن جميـع الطائـرات بوصلـة لاسلكيـة ، ومستقبـل منـارة لاسلكيـة (ويحتمل أن تزود بشكل نظامي بجهاز ملاحة جوية تكتيكية مع تجهيزات قياس المسافة) وقائس ارتفاع راداري ولا يوجد تصميم لتركيب جهـاز رادار ، ولكن يمكن تزويد الطائرة بنظام هبوط آلي/وموجد مدى لجميع الاتجاهات . وفي نفس الوقت تزويدها بقاعدة جايروسكوبية ثنائية أو احتمال تزويدها بنظام ملاحة عطالية كامل . ولم تتسرب أي تفاصيل تتعلق بجهاز التسديد المركب عليها ولكن من المحتمل أن تكون مزودة عملياً وبشكل أساسي بشاشة حديثة لعرض المعطيات عن الاهداف . ولم تزود الطائرة داخلياً بموجد مدى ليزري أو باحث عن الأشعة تحت الحمراء ، الأمامية ، أو أي أجهزة تحسس أخرى . ولم يؤدِ الفحص الظاهري للطائرات المنتجة عام 1983 عن وجود أي مستقبل انذار راداري أو تجهيزات أنظمة استقبال تحمي من وسائط الحرب الالكترونية .
التسليح : يركب على الطائرة المدفع الثنائي السبطانة السوفياتي Gsh ــ 23 في أسفل الهيكل ، مع مخزن يتسع لـ 200 طلقة مشابه لتلك المخازن المستخدمة مع مدافع الطائرات ميغ 21 ، كما يوجد خمس حمالات ، الثلاث الموجــودة منها تحت البطن ، وتحت القسم الداخلي من الجناح مجهزة لقذف خزانات الوقود الاضافي سعة 119 جالون (540 ليتر) وكل حمالة تستطيع حمل ما زنته 1102 ليبرة (500 كغ) وهي محدودة التحمل للحمولة الموجبة ج . ولكن الحمولة القصوى العادية لا تزيد عن نصف قدرة الحمالات على التحميـــل ، والمعروف عن الحمولات التي تجهز بها الطائرة ، حاضن صواريخ «UV-16-57» السوفياتي . وقنابل الأغراض العامة السوفياتية ساب 250 زنة 551 ليبرة (250 كغ) وحاويات قنابل زنة 331 أو 661 ليبرة (150 - 300 كغ) . وحمالات ثلاثية لأوزان 220 ليبرة (100) كغ من القنابل على حمالات الجناح فقط .
مستقبلها : وضع بضع دزينات من سلسلة الطائرات نموذج (A) غير المزودة بحارق إضافي في الخدمة عام 1983 لتدريب الطيارين أساسياً في كل من القوى الجوية للبلدين ، ويمكن للطائرات الأكثر تقدماً ، من النموذج (B) أن تتسع لكمية أكبر من الوقود تبلغ 722 جالون (3282 ليتر) في خزانات وقود الاجنحة المتممة . وتتسع الطائرات ذات المقعدين لنفس كمية الوقود لتعطي مدة الطيران المناسبة لاستخدام الحارق الاضافي . وهناك تبديل آخر في سطوح الذيل المصنوعة من بناء يشبه خلايا النحل ، ومن المحتمل أن يكون النموذج (B) هو طائرة المستقبل . وعلى سبيل المثال إن رومانيا ستتبع الطائرات العشرين المنتجة من النموذج (A) (ذات المقعد والمقعدين) بانتاج 165 طائرة أخرى من النموذج (B) ، وبحلول عام 1990 سيتابع البلدان باصرار تحديث الطائرات الموجودة في الخدمة باضافة أجهزة تحسس جديدة وتسليح جديد . كما سينتج عن ذلك فائدة كبيرة من الانتقال الى المحركات آدور Adour التي ستمكن الطائرة ، إذا أضيف لها بعض الاضافات لتقوية الهيكل ، من تنفيذ مهمات بحمولات قتالية أكبر . تزيد عن أربعة أضعاف الحمولة ، مع المحافظة على طول مسافة الاقلاع ، والمدى عن القيم الحالية ، وإذا تعذر حدوث مثل هذا التبديل ، فمن الممكن أن يكون التحويل الى محركات فيبر Viper 680 التي يمكن استخدامها ، أو استبــدالها بالمحركات طراز 632 والتي تؤمن ما لا يزيد عن 14,40% من الدفع الاضافي في حالة الاستخدام الجاف بدون حارق ، وقد أعلنت رولز رويس بأن محركات فيبر 680 يمكـــن أن تصبـــح جاهـــزة للاستخدام في عام 1984 .


1
1


2


3


4

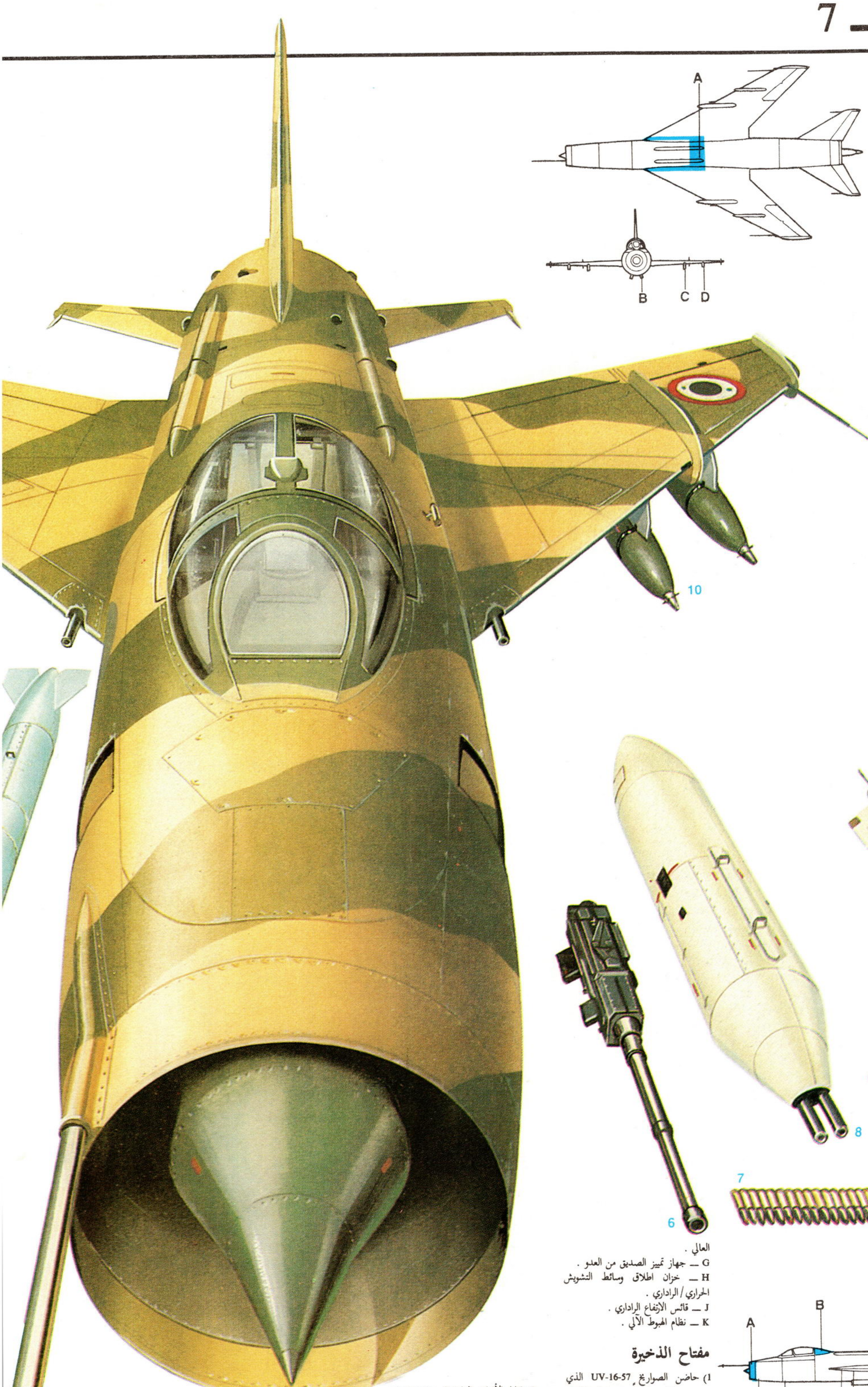


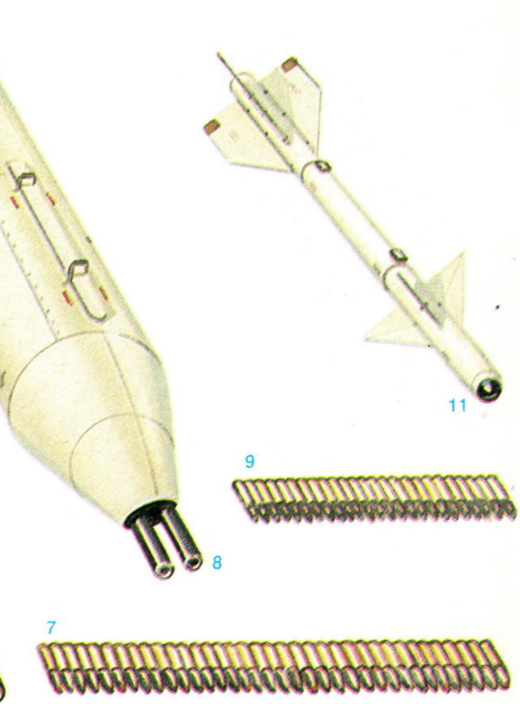
ــ واحدة من أولى الصور للنموذج الأول من الطائرة في بداية برنامج انتاجها عندما عرضتها مصادر الدعاية اليوغسلافية .
أما في هذه الأيام فان معظم الصور الجديدة تصدر عن رومانيا ، وربما يعود ذلك لرصيد الحسابات في البرنامج الذي تقاسمته كلا البلدين بنسبة 50% والذي أدى الى زيادة مدة البرنامج وبالتالي زيادة مدة تأخير البرنامج الـذي كان ممكناً تجنبه .

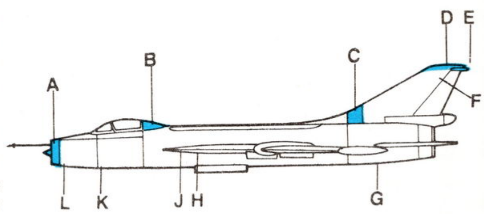
سوخوي سو ـــ 7

تحميل الأسلحة :

A ـــ مدفعان ن ر ـــ 30 ولكل منهما 70 طلقة .
B ـــ حمالة لتعليق ما زنته 500 كغ أو خزانات وقود سعة 132 جالون (600 ليتر) .
C ـــ حمالة لتعليق ما زنته 500 كغ أو خزانات وقود سعة 192 جالون (900 ليتر) .
D ـــ حمالة لتعليق ما زنته (250 كغ) .







التجهيزات الالكترونية :

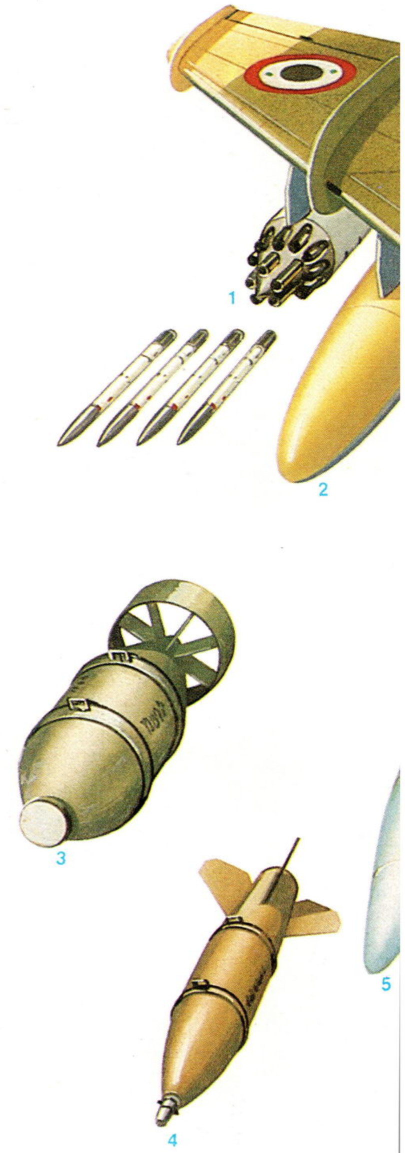
A ـــ رادار SRD-5M
B ـــ المقر الصندوقي لاجهزة الراديو .
C ـــ مكان سطحي لجهاز يعمل بالتردد العالي (وتحته الطيار الالي) .
D ـــ جهاز يعمل بالتردد العالي جداً/فوق العالي .
E ـــ مستقبل انذار راداري .
F ـــ جهاز RSIU يعمل بالتردد فوق العالي .
G ـــ جهاز تمييز الصديق من العدو .
H ـــ خزان اطلاق وسائط التشويش الحراري / الراداري .
J ـــ قائس الارتفاع الراداري .
K ـــ نظام الهبوط الآلي .

مفتاح الذخيرة

1) حاضن الصواريخ UV-16-57 الذي يستوعب 16 صاروخاً من عيار 57 مم (2,24 إنش) كما توجد عدة حواضن صواريخ أخرى في تجهيزاتها النظامية ، أكبرها الحاضن الذي يحتوي على 32 أنبوب إطلاق .
2) حمالات تحت القسم الداخلي من الجناح تستطيع حمل خزانات وقود إضافي ذات سعة حتى 396 جالون (1800 ليتر) ويوضح الشكل الخزان الأكبر منها .
3) قنابل الأغراض العامة فاب 250 زنة 551 ليبرة (250 كغ) .
4) قنابل (BETAB-250) المضادة للمهابط الاسمنتية ، وهي قنابل خارقة من زنة 551 ليبرة (250 كغ) (يمكن أن تحمل طرازات أكبر أيضاً) .
5) حمالتان تحت البطن لتعليق وقذف خزانات الوقود الاضافي سعة 264 جالون (1200 ليتر) .
6) مدفع ن ر ـــ 30 عيار 23 مم ، يركب واحد منها في جذع كل جناح .
7) ذخائر تبلغ عادة 70 طلقة لكل مدفع .
8) خزان مدفع GsH ـــ 23 ل يضم مدفعاً ثنائي السبطانة عيار 23 مم ونظام تزويد بالذخيرة .
9) جزء من شريط ذخيرة عيار 23 مم .
10) قنابل أغراض عامة زنة 551 ليبرة (250 كغ) وهي أساسياً من نوع فاب 250 ذات صمامات تفجير فورية .
11) صاروخ موجه جو / جو ـــ 2 (ك ـــ 13) آتول ، وهو صاروخ موجه جو / جو ذو تبييت homing بالاشعة تحت الحمراء .

مع انه يمكن وصف التصميم الأساسي للطائرة بأنه من الطراز القديم ، فان الطائرة سو 7 ب من عائلة بسيطة وقوية ومحبوبة جداً من قبل طياريها . ولهذا ما زال عدد كبير منها في الخدمة حتى الآن . إلا أنه جرى سحبها للعمل في وحدات الخط الثاني للاتحاد السوفياتي . والتشكيل الظاهر في الصورة لطائرات بولونية التي استخدمت القوى الجوية فيها لمدة طويلة ، الطائرات سو 17 ذات الأجنحة المتحركة المعروفة منذ زمن بعيد ، ولم تستبعد أي من الطائرات سو — 7 من الخدمة ، ولم يتم تعديل أي منها لتصبح من طراز سو — 17 .





البلد الصانع : الاتحاد السوفياتي ، طار نموذج الأبحاث (S-1) لأول مرة في أواخر عام 1955 .

النوع : مقاتلة هجومية ضد الأهداف الأرضية .

المحرك : محرك واحد ليولكا عنفي نفاث ذو حارق (للنماذج 7 ، 7 ب) بقوة دفع 19841 ليبرة (9000 كغ) لنموذج المحرك (AL-7F) وفي الطرازات الأخيرة ، ذو قوة دفع 14990 ليبرة / 21164 ليبرة (6800 / 9600 كغ) لنموذج المحرك (AL-7F-1) .

الأبعاد : عرض الجناح 29 قدم و 1/2 3 انش (8,93 متر) . الطول بما في ذلك أنبوبة بيتو 57 قدم (17,37 متر) . للنموذج 7U الطول 58 قدم و 1/2 8 انش (17,7 متر) . الارتفاع 15 قدم و 5 انش (4,7 متر) . مساحة الجناح 297 قدم مربع (27,6 متر مربع) .

الأوزان : للنموذج (BMK) فارغا ، 19000 ليبرة (8620 كغ) وبالحمولة العادية 26455 ليبرة (12000 كغ) . بالحمولة القصوى 29750 ليبرة (13495 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع 36000 قدم / 11000 م للطائرة خالية 1055 ميل / ساعة (1700 كم / ساعة = 1,6 ماك) مع حمولة أربع حمالات 788 ميل / ساعة (1270 كم / ساعة = 1,2 ماك) . السرعة القصوى على ارتفاع مستوى سطح البحر مع استخدام الحارق 837 ميل / ساعة (1345 كم / ساعة = 1,1 ماك) . بدون حارق 530 ميل / ساعة (850 كم / ساعة) . سرعة التسلق الابتدائية القصوى بالحارق وخالية 29000 قدم (8840 متر) دقيقة . السقف العملي 49700 قدم (15150 م) نصف القطر التكتيكي مع خزانات بنظام الطيران عالي / منخفض / عالي — 200 - 300 ميل (322 - 480 كم) . المدى بخزاني وقود 900 ميل (1450 كم) .

تاريخها : كانت الطائرة سو — 7 واحدة من الطائرات التي أنتجت في نفس وقت انتاج طائرات الملاقاة ذات الأجنحة المثلثة وسليلة للنماذج الأولى التي طارت ، والتي صممت من قبل مكتب البناء التجريبي السوفييتي في عام 1955 (مكتب التصميم) . والطائرة سو — 7 هي حفيدة الطائرة سو — 1 ومن سلالتها التي تتميز بزاوية تراجع جناح تبلغ 62° درجة ، وقد اعتبر هذا الجناح كأفضل اختيار للطائرات التي تهاجم الأهداف الأرضية ، ومنذ البداية كانت بحجمها الكامل وقدرتها ، طائرة مدهشة إلا أنها لم تكن كذلك من حيث الحمولة القتالية ، والمدى .

التصميم : بالرغم من نقص المعلومات عن خطط الانتاج ، فقد تم تصنيع هيكل الطائرة في الأعوام 1955 - 1958 ، والتصميم الأساسي للطائرة سو — 7 (الرمز العسكري الروسي) بسيط للغاية فالجناح ذو حافة هجوم مستقيمة بسيطة ثابتة . وذو جنيحات خارجية مقواة ، تقليدية ، وقلابات منشقة كبيرة (ليست من نوع فولر Fowler) والمقاطع الداخلية جميعها بزاوية 90° درجة مع الهيكل ، ويوجد حواجز بارزة على منتصف مسافة طول الجناح وآخره ، وللذيل أسطح أفقية رقيقة تستخدم لتنفيذ الحركات العمودية فقط ، وللجسم الواسع الذي يشبه الاسطوانة مقدمة دخول هواء بسيطة مع مخروط مركزي يضم بداخله رادار تحديد المدى . وعلى السطح الخارجي من الهيكل فتحات مساعدة لامتصاص الهواء ، تفتح أثناء تنفيذ الاقلاع وعلى سرعات الطيران المنخفضة . خزانات خلايا الهيكل والخزانات المكملة الموجودة في كل جناح تؤمن استيعاب 647 جالون (2940 ليتر) من الوقود الداخلي ، وحمالتان تحت الهيكل تستطيعان تحميل وقذف خزانين سعة كل منهما 132 جالون (600 ليتر) . وأن ما تحويه الطائرة من كمية وقود يتم استهلاكها عند استخدام الحارق الاضافي بمدة لا تزيد عن 8 دقائق إذا نفذ الطيران على ارتفاع منخفض . وتتألف مجموعة عجلات الهبوط من ثلاث وحدات ذات سيقان طويلة تنتهي باطارات تصلح للاقلاع من الأراضي غير الممهدة (في أحد النماذج 7BKL تكمل بزحافات خارجية على كل عجلة رئيسية لتأمين العوم الزائد أثناء الهبوط على السطوح الناعمة) . ويوجد زوج من المظلات الفرملية في حجرة تحت الزعنفة العمودية وفوق فوهة النفث الكبيرة المتبدلة المقطع . وكجميع طائرات سوخوي المنتجة من هذا الجيل ، يوجد أربعة فرامل هوائية حول مؤخرة الهيكل . وبكل ما في الكلمة من معنى ، تعتبر الطائرة سو — 7 من الطائرات الضخمة بأكثر مما يجب بالنسبة لما تقدمه من عمل في مجال الحمولات القتالية ونصف القطر التكتيكي الذي يقل عن نصف ما يمكن للطائرة الاصغر منها ، جاغوار ، ان تقدمه والذي ما زال غير واضح هو تعزيز النوعية الجيدة للمتانة التي تطال جزءاً كبيراً من البناء والأجهزة فيها . وخصائص قيادتها سهلة مما جعل آلاف الطيارين يحبونها بالرغم مما يؤخذ من أقوال بعض الطيارين من أن القوة التي يبذلونها لقيادة الطائرة كبيرة . (كما وصفها طيار تجربة هندي بأنها مثل الطائرة هنتر عند قيادتها بالنظام اليدوي) ولذلك لم تقبل الطائرة سو — 7 في أي قوى جوية لدولة غربية كبيرة . وبالرغم من أن حمولتها القتالية محدودة جداً فان طول مسافة الاقلاع يبلغ 7875 قدم (2400 متر) بسرعة اقلاع 224 ميل / ساعة (360 كم / ساعة) كما ورد في نشرة تحديد سرعة التقرب .

التجهيزات الالكترونية : بالرغم من أن الطائرة سو — 7 بجميع نماذجها طائرة كبيرة بشكل ملحوظ وذات قدرة عالية ، يصعب ايجاد مكان فارغ ضمنها لحفظ الأجهزة ، وهي لا تزال بشكل مؤكد في خدمة عدد من الدول ومجهزة بنفس الأجهزة التي أنتجت بها وبشكل مشابه للطائرة سو — 7 في عام 1959 ومع ذلك فقد أجريت التحسينات على بعض الأجهزة كالراديو الذي يعمل بالتردد العالي جداً وفوق العالي ، وفوق العالي جداً . والذين جمعوا في كل مكان يصعب الوصول إليه ، خلف كرسي الطيار الذي يمكن قذفه صاروخياً لانقاذ الطيار في الظروف الخاصة ، ورادار ايجاد المدى SRD-5M (مثبت عالياً) وهو نموذج مشابه لرادار إيجاد المدى المركب على الطائرات هنتر وسابر ف — 86 ، ولكن ذو قدرة اشعاع أعلى . ويوجد مقر مناسب لاستبدال هذا الرادار بطراز أحدث منه وذي إمكانية بحث عن الأهداف . ولا يوجد صعوبة في تركيب إما شاشة رادار عرض المعطيات عن الأهداف أو شاشة عرض معطيات عن الأهداف يمكن وضعها في مكان جهاز التسديد الجايروسكوبي ASP-5F وبذلك يمكن إعطاء الطائرة بعض الامكانيات المحدودة للعمل كطائرة هجوم في مختلف الظروف الجوية . وهناك إمكانية أخرى لاضافة أجهزة تحسس حديثة تحت المقدمة لتنفيذ المهمات الجوية / الأرضية ورادار تتبع التضاريس الذي يمكن وضعه أثناء تطوير الطائرات السوفييتية ذات الأجنحة المتراجعة . ولكن يبدو أن هذا التعديل لم ينفذ حتى الآن ، وهناك طيار آلي بسيط لتحريك العصا ذو امكانية اعادة الطائرة الى الوضع الافقي وهو مشابه أيضاً من حيث الاستخدام لطائرات أعوام الخمسينات والمركب على أول نموذج طائرة رومانية — يوغوسلافية (اوراو) ، كما تثبت الأجهزة العادية لموجد الاتجاه الآلي . ونظام الهبوط الآلي ، وجهاز تمييز الصديق من العدو ، ومستقبل الانذار الراداري ، سيرينا — 3 (الذي لا يعطي معلومات عن طراز الهدف المعادي أو اتجاهه) وقائس ارتفاع راداري . وهناك تجهيز استثنائي بكامير تصوير عمودي مركبة خلف العجلة الأنفية .

التسليح : يركب على جميع النماذج مدفعان NR-30 في قاعدة الجناح وكل منهما له صندوق يتسع لـ 70 طلقة (وفي الحقيقة أن هذه الطلقات شديدة التأثير) وقد تمت تقوية سطح الهيكل بصفائح ثقيلة عند فوهة السبطانات ، ونقاط التعليق المتجاورة تحت الهيكل تصلح لتعليق وقذف الخزانات ، ونادراً ما تطير الطائرة بدون هذه الخزانات . وبالاضافة لذلك يوجد أربع نقاط تعليق (اثنتان في بعض الطائرات القديمة سو — 7 ب) تحت الاجنحة كل منها تستطيع تعليق ما زنته 1102 ليبرة (500 كغ) في الحمالات الداخلية و 551 ليبرة (250 كغ) في الحمالات الخارجية ، ولكن يمكن تعليق خزانين فقط عليها . وتحدد الحمولة القتالية الكلية بـ (2205 ليبرة) (1000 كغ) ، وحمولات التسليح النظامية موضحة في الرسم الرئيسي ، ويمكن حمل الأسلحة النووية على الطائرات العاملة لدى قوات خط الجبهة في الاتحاد السوفياتي .

مستقبلها : لعدد من السنين خلت (حوالي 13 سنة) ومنذ انتاج أول طائرة سو — 7 ، وحتى إنتاج الطائرات سو — 22/20/17 ذات الاجنحة المتحركة ، لم يلاحظ ادخال أي تعديل على الطائرة سو — 7 ، ولذلك فان الاحتمال الوحيد أن يقوم المستثمرون فقط في تحديث امكانيات الطائرة بتزويدها بالأجهزة الالكترونية الجوية ، والتسليح ، وقد عرف أن بعض الدول أدخلت عليها بعض التحسينات في هذا المجال كما فعلت الهند .

البلد الصانع : الاتحاد السوفييتي ، يحتمل أن يكون النموذج Su-11 قد طار لأول مرة في عام 1961 .

النوع : طائرة ملاقاة لجميع الظروف الجوية .

المحرك : للنموذج (9) محرك واحد عنفي نفاث ذو حارق إضافي بقوة دفع 19840 ليبرة (9000 كغ) نوع ليولكا ، AL-7 ، وللنموذج (11) محرك واحد بقوة دفع 21164 ليبرة (9600 كغ) نوع ليولكا AL-7F-1 .

الأبعاد : عرض الجناح 27 قدم و 8 انش (8,43 متر) . الطول بما فيه أنبوبة بيتو في النموذج (9) حوالي 57 قدم (17,37 متر) . وللنموذج (11) حوالي 60 قدم (18,29 متر) . الارتفاع 16 قدم (4,88 متر) . مساحة الجناح حوالي 366 قدم مربع (34 م^2) .

الأوزان : النموذج (9) فارغا حوالي 19000 ليبرة (8620 كغ) . وللنموذج (11) حوالي 20000 ليبرة (9000 كغ) . وزنها محملة ، النموذج (9) حوالي 27000 ليبرة (12250 كغ) . وللنموذج (11) حوالي 30000 ليبرة (13600 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع 36000 قدم/11000 متر للنموذجين نظيفين حوالي 1320 ميل/ساعة (2125 كم/ساعة = 2 ماك) . مع حمولة خزاني وقود إضافي وصاروخين موجهين جو/جو للنموذج سو ــ 9 حوالي 750 ميل/ساعة (1200 كم/ساعة = 1,14 ماك) . للنموذج (11) بنفس الشروط 840 ميل/ساعة (1350 كم/ساعة = 1,27 ماك) . سرعة التسلق الابتدائية القصوى لكلا الطرازين حوالي 27000 قدم (8300 متر) دقيقة ، السقف العملي يتراوح بين 55000 قدم (16760 متر) . للنموذج سو ــ 9 مع صاروخين موجهين جو/جو ، إلى 62000 قدم (18900 متر) للنموذج سو ــ 11 نظيفاً . المدى لكلا النموذجين على ارتفاع عالٍ مع خزاني وقود وصواريخ موجهة جو/جو حوالي 700 ميل (1125 كم) .

تاريخها : قام المعهد الجوي والهيدروديناميكي المركزي السوفياتي أثناء الحرب الكورية بحل مشكلة البحث عن أفضل الأشكال لطائرة المستقبل الاسرع من الصوت ، وتوصل إلى ضرورة استخدام الجناح المتراجع 62° درجة الذي بدىء باستخدامه على الطائرات سو ــ 7 ، وعلى الطائرات المقاتلة ميغ 21 المختلفة الطرازات . والشكل الآخر لأسطح الذيل التي أخذت شكل مثلث . (تتراجع مقدمته بزاوية 53° درجة ، وعاد مكتب البناء التجريبي السوفياتي «التصميم» في بناء النماذج الأولى من الطائرات سو ، وميغ ، التي سبق وأعطيت الأرقام المختلفة التي تبدأ بالرقم T = (جناح مثلثي) كالطراز ت ــ 405 الذي طار عملياً في عام 1956 وأنتج فيما بعد باسم طائرة الملاقاة سو ــ 9 التي تستطيع العمل في مختلف الظروف الجوية .

التصميم : كان انتاج أول طائرة سو ــ 9 مشابه الى حد ما للطائرة سو ــ 7 ، إلا أن جناحها كان أقصر وعلى شكل مثلث ، مع رادار ملاقاة ضخم ، أشبه بما هو متوفر في الطائرات ميغ ــ 21 ، مع زيادة في ضخامة الجسم لاستيعاب المحرك الكبير والقوي ــ ليولكا ــ . وبالمقارنة مع الطائرة سو ــ 7 ، تبدو الطائرة سو ــ 9 ذات مساحة جناح أكبر ، ولكن ذلك لم يكن كافياً لإنقاص طول مهبط الاقلاع ، ولا في تخفيض نصف قطر الدوران . وقد تم اقتباس ذلك الجناح أساسياً لأنه يخفض من تأثير موجة الكبح في السرعات فوق الصوتية كما أنه يساعد على زيادة السرعة القصوى نوعاً ما مثل كثير من طائرات الملاقاة التابعة لطيران الدفاع الجوي السوفياتي .

ان قوات الدفاع الجوي السوفياتي ، حتى عام 1983 هي فرع من القوات السوفياتية ولم يطلب من الطائرات سو ــ 9 أن تعمل من قواعد خط الجبهة ، غير المحضرة ، ولكنها جهزت للعمل من مهابط ممهدة ، ولذلك صنعت عجلاتها بحجم صغير وضغط عالٍ وبدون مظلة فرملية . أما سعة خزانات الوقود الداخلي فهي أكبر بشكل جزئي من سعة خزانات الطائرة سو ــ 7 وذلك بسبب توفر حجم أكبر لاستيعاب الوقود في الأجنحة التي زادت مساحتها وبسبب غياب المدافع والذخيرة منها . وجميع وسائط قيادتها مقواة ، وزودت بقلابات بسيطة ولهذا كانت تفاصيل تصميمها لا تشابه مطلقاً تصاميم الطائرة سو ــ 7 المجهزة بوحدات تقوية في حافة هجوم الجناح الداخلية ، لتؤمن القيادة عن طريق قضبان وزوايا ، وللمقاتلات وحدات تقوية خاصة قريبة من الجنيحات نفسها ، ويختلف أيضاً بناء سطوح الزعنفة الرفيعة مما يؤدي إلى اختلاف شكلها الخارجي اختلافاً بسيطاً عن الطائرة سو ــ 7 وتحتاج الى الكتل المضادة للاهتزاز ، على مقدمة حافة السطح الأفقي الرفيعة . وغرفة الطيار تشابه من حيث الشكل البيضوي الهندسي مثيلاتها من الطائرات الهجومية . إلا أن العدادات ووسائط إظهار عمل الطائرة تختلف عنها تماماً . كما أنه لا يوجد حاجة إلى مرآة للنظر إلى الخلف .

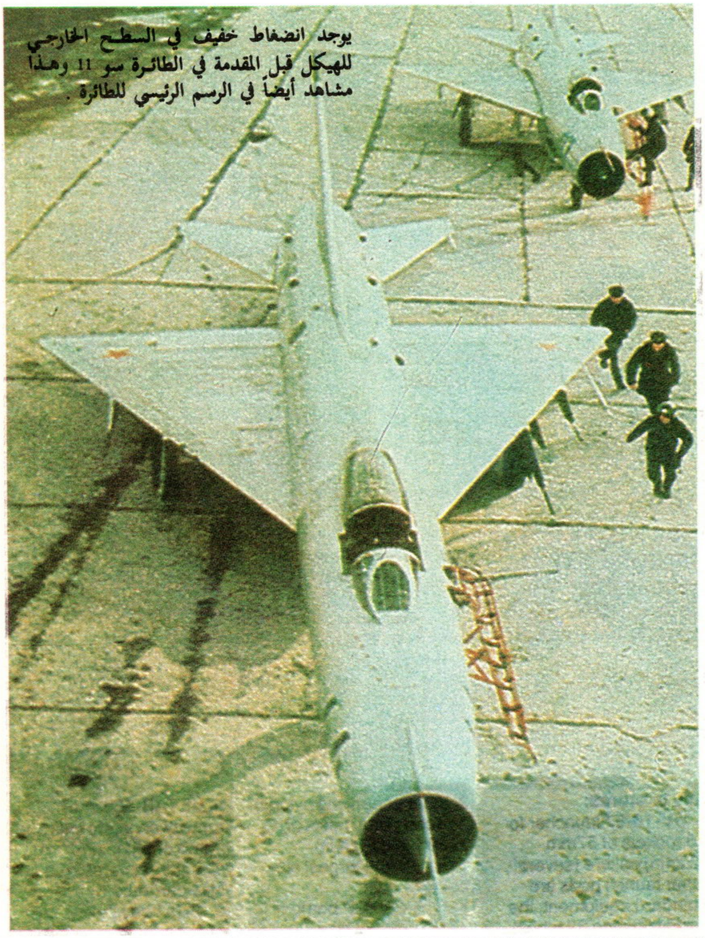
والمعلومات الجديدة المتوفرة عنها في الغرب قليلة ولا يعرف كيف تستطيع طائرات الملاقاة سوخوي أن تنفذ طيرانها ، ولكن الدلائل تشير إلى أن الطائرة سو ــ 7 ذات خصائص جيدة ، ومقبولة بالمقارنة مع وسائط التحكم بالقيادة المتعبة جداً في الطائرة سو ــ 9 (على العكس تماماً من طائرات الملاقاة ذات الجناح المثلثي ، المزودة بوسائط قيادة سريعة الاستجابة) التي تتطلب خصائص طيرانية جيدة قادرة على منع الانهيار .

في عام 1967 تم استبدال الطائرة سو ــ 9 الاساسية المزودة بمحرك ليولكا AL-7 المسلحة بأربعة صواريخ قديمة موجهة جو/جو ، بالطائرات سو ــ 11 ، ويعتقد بأن بعض الطائرات القديمة تم تعديلها لتصبح سو ــ 11 نظامية ، وذلك بتزويدها بالمحرك الأقوى ليولكا AL-7 مع أنابيب وقود خارجية على طول سطح الهيكل العلوي ، وارتباط جديد تماماً بين الرادار والأسلحة .

التجهيزات الالكترونية : في حين أن الطائرة سو ــ 9 مزودة برادار (High Fix) طراز R1L وأربعة صواريخ موجهة جو/جو ك ــ 5 (جو/جو 1 ألكالي) على حمالات جناح منفصلة ، فان الجيل الثاني من الطائرة سو ــ 11 قدم الرادار أوراغان 5 ــ ب «Skip Spin» المتلائم مع الصواريخ الموجهة جو/جو (جو/جو 3 أناب) الأكثر قوة ، ولهذا الرادار قدرة أكبر من الرادار القصير المدى R1L ، وتقدر المصادر الغربية ، قدرة هذا الرادار بـ 100 كيلووات ولكن في الحقيقة ، تزيد قوته عن 200 كيلووات ، ويحتاج إلى تيار هوائي كبير للتبريد ، يمكن الحصول عليه من مجرى دخول الهواء إلى المحرك . ويغذي هذا الرادار شاشة غرفة الطيار التي أشبه ما تكون بالمنظار الشديد الشبه بوسائط العرض المستخدمة في الخمسينات لا أكثر لمساعدة الطيار في تنفيذ تقربه من الهدف الجوي ، بعد أن يكون قد اتخذ موقعاً أولياً بمساعدة وسائط التوجيه الأرضية عبر وصلة اتصال تعمل بالتردد العالي ذات الهوائي الرفيع الموجود تحت المقدمة . ويوجد هناك نظام اتزان مدعم بسيط ، ونظام هبوط آلي ، ومستقبل منارة لا سلكية وجهاز تمييز الصديق من العدو «SRD-2M» ، وقد وصف المخروط الصغير فوق فوهة النفث ، في الغرب ، بانه مستقبل الانذار الراداري ، مع أنه لا يبدو أنه واحد من عائلة سيرينا . وإلى جانب التجهيزات الالكترونية الجوية ، هناك تجهيزات ملائمة من طراز النماذج الحديثة البسيطة ، ومن المحتمل أن العمليات في مختلف الظروف الجوية تتطلب الاعتماد الشديد على وسائط التوجيه الأرضية ، والمساعدات الملاحية .

التسليح : في حين أن الطائرة سو ــ 9 تم تسليحها بأربعة صواريخ موجهة جو/جو 1 ، فان الطائرة سو ــ 11 جهزت بحمالتي جناح فقط ، كل منها يستطيع حمل صاروخ جو/جو 3 أناب ، وبذلك يكون التسليح العادي للطائرة سو ــ 11 صاروخ واحد جو/جو 3 ذو تبييت راداري نصف إيجابي . وصاروخ واحد ذو تبييت بالاشعة تحت الحمراء . وهذان الصاروخان مرتبطان أيضاً بوجود خزانين للوقود الاضافي يعلقان تحت البطن .

مستقبلها : خلال السنوات القليلة الماضية بدأت أعداد كبيرة من طائرات الملاقاة سو ــ 9 ، وسو ــ 11 تخفض بشكل متتال . ومن المحتمل أن ينقرض هذا الطراز من الطائرات من خدمة الطيران السوفياتي الأعوام القادمة .

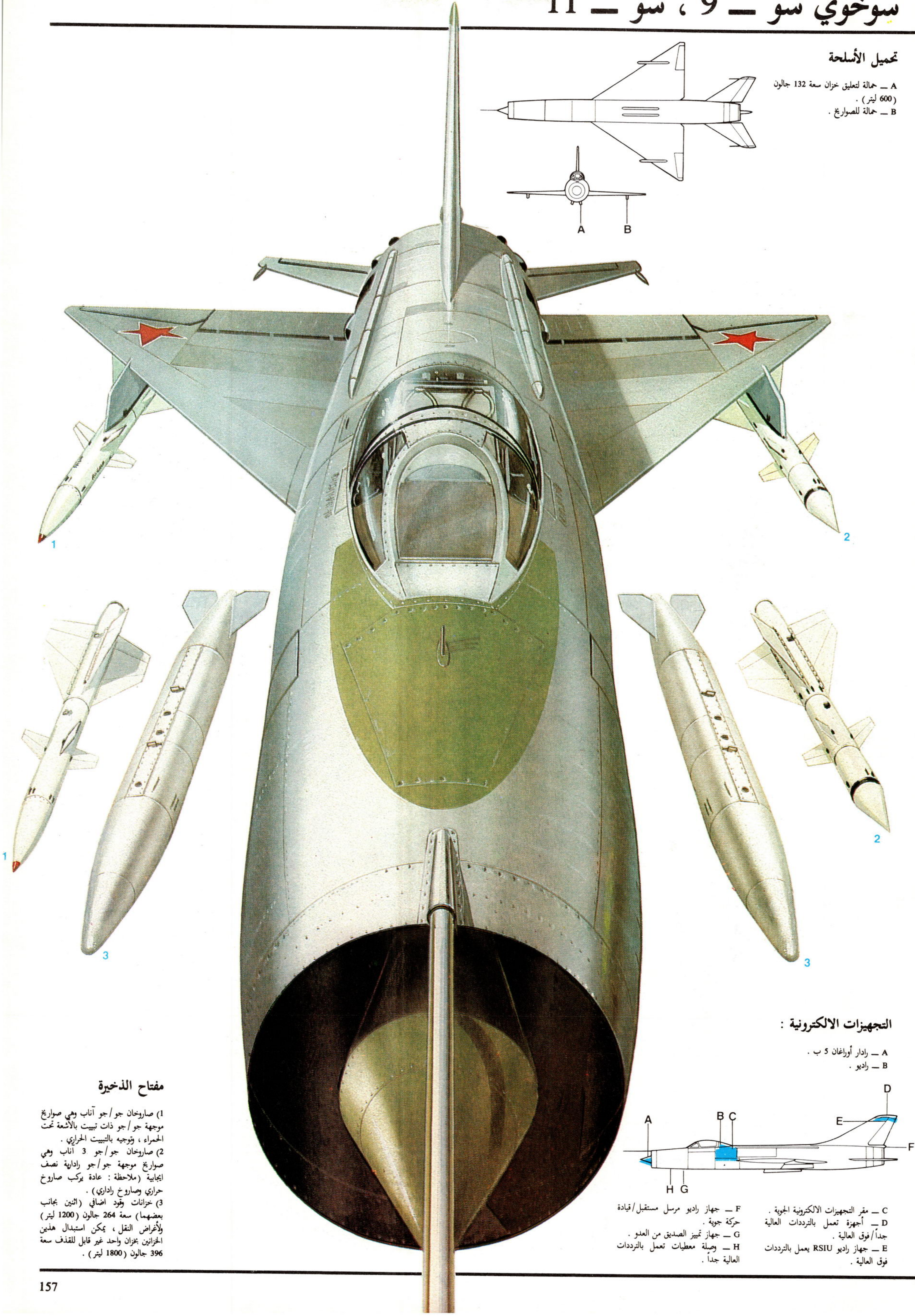


يوجد انضغاط خفيف في السطح الخارجي للهيكل قبل المقدمة في الطائرة سو 11 وهذا مشاهد أيضاً في الرسم الرئيسي للطائرة .



تم سحب الطائرات/سو 9 حالياً من الخدمة القتالية وتحولت للاستخدام كأهداف مسيرة وللتجارب .

سوخوي سو ــ 9 ، سو ــ 11



تحميل الأسلحة

A ــ حمالة لتعليق خزان سعة 132 جالون (600 ليتر) .
B ــ حمالة للصواريخ .

التجهيزات الالكترونية :

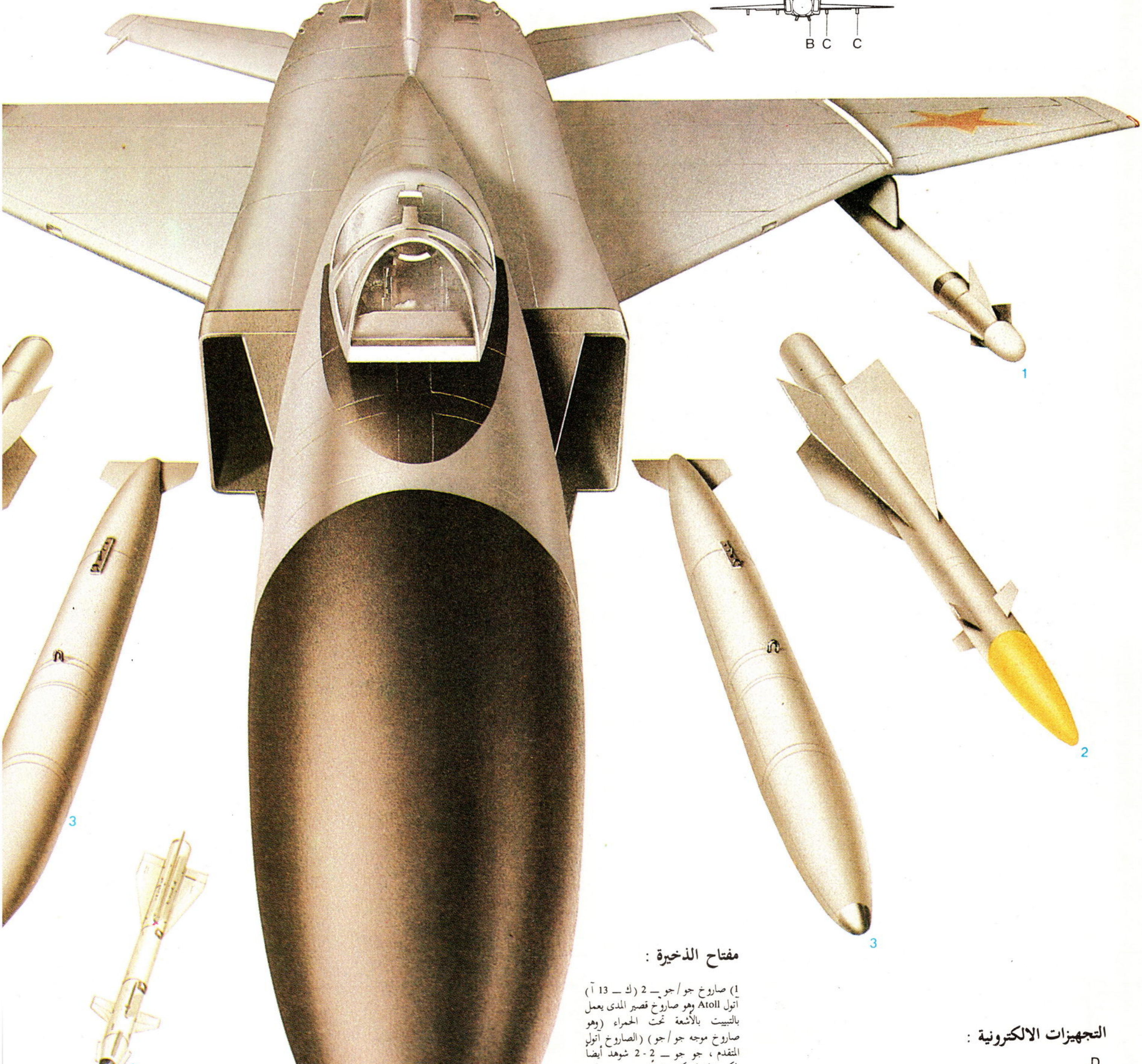
A ــ رادار أوراغان 5 ب .
B ــ راديو .

C ــ مقر التجهيزات الالكترونية الجوية .
D ــ أجهزة تعمل بالترددات العالية جداً / فوق العالية .
E ــ جهاز راديو RSIU يعمل بالترددات فوق العالية .
F ــ جهاز راديو مرسل مستقبل / قيادة حركة جوية .
G ــ جهاز تمييز الصديق من العدو .
H ــ وصلة معطيات تعمل بالترددات العالية جداً .

مفتاح الذخيرة

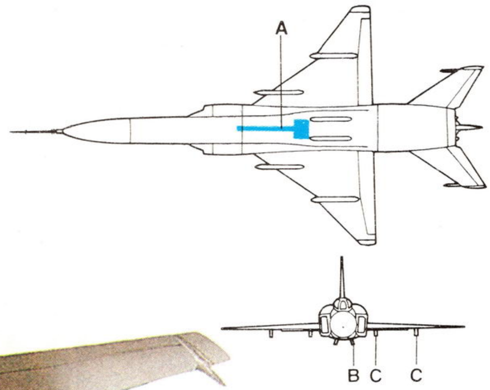
1) صاروخان جو / جو آناب وهي صواريخ موجهة جو / جو ذات تبييت بالأشعة تحت الحمراء ، وتوجيه بالتبييت الحراري .
2) صاروخان جو / جو 3 اناب وهي صواريخ موجهة جو / جو رادارية نصف ايجابية (ملاحظة : عادة يركب صاروخ حراري وصاروخ راداري) .
3) خزانات وقود اضافي (اثنين بجانب بعضهما) سعة 264 جالون (1200 ليتر) ولأغراض النقل ، يمكن استبدال هذين الخزانين بخزان واحد غير قابل للقذف سعة 396 جالون (1800 ليتر) .

سوخوي سو ــ 15



ــ صورة دعائية قديمة مركبة توضح هوائي رادار الدفاع الجوي ، والطائرة هي النموذج الأساسي المسمى في الغرب باسم فلاغون آ بجناحها المثلث تقريباً والقصير ، والمقدمة المخروطية . هذه الطائرات كانت تطلق الدخان من خلفها وهي تطير بالقرب من موسكو في عام 1967 . وقد أسقطت الطائرات السوفييتية من طراز سو ــ 15 في أيلول عام 1983 طائرة نقل كورية جنوبية من فئة طائرات البوينج 747 عندما كانت بمهمة تجسس ضمن المياه الاقليمية السوفياتية .

تحميل الأسلحة

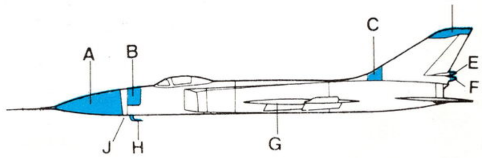


A ــ المكان المحتمل لوجود مدفع (غير مؤكد) .
B ــ حمالة (يحتمل أن تكون للخزانات فقط) .
C ــ حمالة لصاروخ كبير أو صاروخين صغيرين موجهين جو/جو .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ جو/جو ــ 2 (ك ــ 13 آ) آتول Atoll وهو صاروخ قصير المدى يعمل بالتبييت بالأشعة تحت الحمراء (وهو صاروخ موجه جو/جو) (الصاروخ آتول المتقدم ، جو جو ــ 2-2 شوهد أيضاً ولكن هذا لم يكن عادياً) .
2) الصاروخ جو/جو ــ 3 آناب ، وهو صاروخ ثقيل للمدى المتوسط ، موجه جو/جو (وهو السلاح الأساسي النظامي لهذه الطائرة) .
3) خزانات إضافية تحمل على حمالات البطن ، ولا تعرف سعتها ولكنها أطول من الخزانات الأخرى التي تتسع الى 176 جالون (800 ليتر) المألوفة لدى كثير من الطائرات السوفييتية ، ومع ذلك فهي أقل اتساعاً من الخزانات الكبيرة جداً والتي تحمل على الطائرات سو ــ 24 .
4) صاروخان جو/جو ــ 8 آفيد المتقدمة ، وهي صواريخ موجهة جو/جو قصيرة المدى .

التجهيزات الالكترونية :



A ــ رادار (الرادار المتطور Skip Spin)
B ــ مقر التجهيزات الجوية الالكترونية .
C ــ مقر جهاز يعمل بالتردد العالي .
D ــ جهاز يعمل بالتردد العالي جداً/وفوق العالي .
E ــ جهاز إرسال واستقبال/وقيادة حركة جوية .
F ــ نظام الانذار والتبييت الراداري .
G ــ هوائي سطحي ــ غير معروف .
H ــ نظام الهبوط بالعدادات ، جهاز اتصال مرسل مستقبل/قيادة حركة جوية .
J ــ جهاز تمييز الصديق من العدو .



البلد الصانع : الاتحاد السوفييتي ويعتقد بأنها طارت لأول مرة في عام 1965 .

النوع : طائرة ملاقاة لجميع الظروف الجوية .

المحرك : محرك تومانسكي عنفي نفاث مع حارق ، النماذج من (A) وحتى (B) مزودة بمحركات R-11F2-300 ذات قوة دفع 13668 ليبرة (6200 كغ) . والنماذج F,E مزودة بمحركات R-13F2-300 ذات قوة دفع 15875 ليبرة (7200 كغ) .

الأبعاد : عرض الجناح للنموذج (A) حوالي 30 قدم (9,14 متر) . أما النماذج الأخرى فعرض الجناح فيها 34 قدم و 6 انش (10,5 متر) . الطول ما عدا أنبوبة بيتو 72 قدم (22 متر) . الارتفاع 16 قدم و 6 انش (4,10 متر) . مساحة الجناح 385 قدم مربع (35,7 متر مربع) .

الأوزان : النموذج (A) فارغاً حوالي 25000 ليبرة (11340 كغ) . النموذج (F) حوالي 27000 ليبرة (12250 كغ) . الوزن محملة للنموذج (A) حوالي 35275 ليبرة (16000 كغ) للنموذج F حوالي 40000 ليبرة (18000 كغ) للنموذج F مع حمولة قصوى من الخزانات الإضافية 44900 ليبرة (20000 كغ) .

الاداء : السرعة القصوى والطائرة خالية على ارتفاع 36000 قدم (11000 متر) للنموذج A حوالي 1520 ميل/ساعة (2450 كم/ساعة = 2,3 ماك . للنموذج F حوالي 1650 ميل/ساعة (2655 كم/ساعة = 2,5 ماك . للنموذج A مع صاروخين موجهين جو/جو حوالي 1400 ميل/ساعة (2250 كم/ساعة = 2,1 ماك) . للنموذج (F) حوالي 1520 ميل/ساعة (2450 كم/ساعة = 2,3 ماك) . سرعة التسلق الابتدائية حوالي 45000 قدم (13700 متر) دقيقة . الارتفاع العملي حوالي 65000 قدم (20000 متر) . نصف القطر القتالي بنظام الطيران العالي حوالي 450 ميل (725 كم) . مدى النقل حوالي 1400 ميل (2250 كم) .

تاريخها : كرس مكتب سوخوي للبناء الاختباري السوفييتي ، مجهوداً طويلاً في سنين الخمسينات لاختراع مدخل هواء للمقدمة يكفي لتغطية احتياج المحرك من الهواء في سرعات الطيران فوق الصوتية . ويستطيع استيعاب الرادار القوي (AI) . وفي عام 1959 تم التأكيد على الحاجة إلى طائرة ملاقاة جديدة تستطيع أن تطير بسرعة أعلى من سرعة أي طائرة معادية معروفة (ما عدا الطائرة XB-70 التي تم تصميم الطائرة ميغ ــ 25 لمواجهتها) وهي تحمل في مقدمتها رادارها القوي ، واختار فريق المصممين العودة إلى مداخل الهواء الجانبية التي استخدمت سابقاً في عدد من طائرات التجارب ، ولكن هذه المرة لاستخدام هذه المداخل لادخال الهواء الكافي مباشرة إلى المحركين المركبين جنباً إلى جنب ، وكثير من الأجزاء بما فيها أجزاء أساسية من الجناح ، وأسطح الذيل الأنفية والعمودية ومجموعة عجلات الهبوط وحتى مؤخرة الهيكل والمكابح الهوائية ، كلها قريبة الشبه من أجزاء الطائرة المماثلة سو ــ 11 .

التصميم : بهذه السلسلة من طائرات الملاقاة الجوية الرائعة استفاد مكتب سوخوي للبناء الاختباري السوفياتي من توفر المهابط الطويلة لدى طيران الدفاع الجوي . وانتج طائرة تبلغ سرعتها في تدحرج الاقلاع وسرعتها في التقرب 248 ميل/ساعة (400 كم/ساعة) مع تحميل جناح عالٍ يزيد عن أي معايير معروفة أخرى ، وفي الحقيقة كانت الطائرة سو ــ 15 الأساسية تذكرنا بالطائرة الأكبر ف ــ 104 ذات السرعة الهائلة ، ولكن برشاقة محدودة ونصف قطر دوران كبير . وكانت مداخل الهواء الأساسية ذات حواف حادة ولكنها بسيطة نسبياً . والقسم الهندسي المتبدل كان أبواب امتصاص الهواء المساعدة الموجودة في الأطراف الجانبية والمشابهة لتلك الموجودة على جوانب مقدمة النماذج من طائرات سو ذات المقعد الواحد . وبحلول عام 1970 تبدل مدخل الهوائي النظامي ليلائم احتياج سلسلة المحركات R-13 الاكثر قوة (يعتقد بأن النماذج الأولى من هذه الطائرات جهزت بمحركات R11) وتضم فتحات داخلية غير محددة الحركة ، وتيار نازل على شكل خانق من الصفائح المنشقة الكبيرة ، التي تضم الثقوب لتزيح هواء الطبقة المجاورة ، وقبل ذلك بثلاث سنوات ، في عام 1967 تم استبدال الجناح المثلثي الصغير الأساسي بجناح ذي عرض أكبر . أجزاؤه الخارجية ذات وصلات أقل تراجعاً ومتصلة بالقسم الداخلي الأساسي عن طريق وصلة صغيرة غير متراجعة متوازية مع حمالة التسليح ، والحاجز الموجود على السطح العلوي للجناح ، وكان لهذه الوصلة تأثير مولدات الدوامات تقريباً ، مولدة تأثيراً مشابهاً لتأثير «المقطع المنشاري» أو حواجز تقليل الكبح الموجودة على حافة الهجوم ، والعناصر الأخرى التي تتوفر في عائلة سوخوي ــ 15 الحالية ، تتضمن سطح اتزان افقي ذا زاوية ثنائية سالبة خفيفة وقلابات منشقة مستطيلة عريضة جداً ومخروط مقدمة منحني (مقدمة قوسية مستدقة الرأس) بدلاً من المقدمة المخروطية الأساسية ، ومظلة فرملية واحدة تنطلق من أسفل الزعنفة العمودية . وكما هو واضح أن الطائرة سو ــ ١٥ مركبة ساخنة في كل مظهر من مظاهرها . وتبدو جميلة أثناء الطيران وذات تحسينات عظيمة جداً وأفضل من جميع مقاتلات الدفاع الجوي السوفياتية التي سبقتها ، ويسمى الطراز الأخير من انتاجها من قبل منظمة حلف شمالي الأطلسي/ناتو/باسم فلاغون ــ ف Flagon-F ، وستستمر الطائرة المزدوجة التدريبية ذات المقعدين (خلف بعضهما) فلاغون ــ سى في الخدمة حتى نهاية الثمانينات على أقل تقدير ، ويعتقد بأن عدد الطائرات سيكون في حدود 700 طائرة في قوات الدفاع الجوي السوفياتية .

التجهيزات الالكترونية : يجهل الغرب التفاصيل الكاملة لجهاز الرادار الحالي المركب على الطائرة سو ــ 15 . ولكن غالباً ما يقال بأنه ما زال الرادار القديم أوراغان 5 ب المسمى من قبل منظمة حلف شمال الأطلسي (ناتو) باسم «Skip Spin» والرادار الاساسي فيها ضخم وقوي بكل تأكيد وبقوة 200 كيلووات تشع خارجياً عن طريق هوائيات «Cassegrain» مقلوبة مع مسح هيدروليكي واشعاع من النوع الالكترومغناطيسي ذي الموجة المستمرة ، لاستخدامه مع الصواريخ الموجهة جو/جو رادارياً . ويفترض في الغرب بأن متطلبات مخروط المقدمة الذي يوفر أداء الطيران العالي ويقاوم التآكل بسبب المطر والبرد أدت إلى تصميم مقدمة مخروطية لجميع الطائرات سو ــ 15 التي شوهدت قبل عام 1974 . ويقال ان الاستبدال اللاحق بالمخروط الاهليجي كان لأسباب إيرودينامية بحتة ، وليس لاستيعاب رادار جديد أو هوائي أكبر . يعمل الرادار في مجال العصبة (3,3 سم) مع تردد نبضي متكرر يقال بانه من مجال العصبة 2,5 وحتى 3 كيلوهرتز . مدى الكشف في ظروف الطقس الحسن حوالي 50 ميل (80 كم) نموذجياً ضد الأهداف التي تشابه حجم المقاتلات ، ومنذ عام 1982 أضيف نظام التدعيم البصري ، بشكل واضح ، ولم تشاهد على الطائرة سو ــ 15 أي أجهزة تحسس بالأشعة تحت الحمراء .

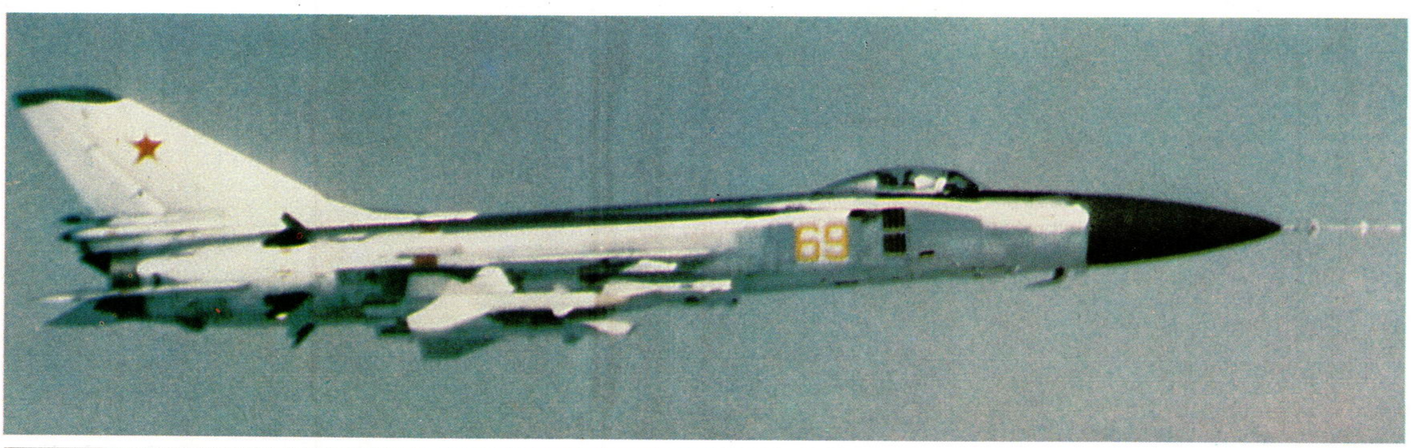
وتتألف بقية التجهيزات الالكترونية الجوية من نظام الهبوط بالعدادات ، عادي ، وموجد اتجاه آلي ومستقبلات منارة لاسلكية ، وجهاز تمييز الصديق من العدو ، سيرينا 3 ومستقبل انذار راداري ، ونظام توجيه وقيادة ملاحي . وجهاز ارسال واستقبال/لقيادة الحركة الجوية واستثنائياً وسائط اتصال تشمل أجهزة تعمل بالترددات العالية ، وفوق العالية جداً .

التسليح : أربعة حمالات تحت الأجنحة تحمل عادة صاروخين راداريين جو/جو ــ 3 آناب وهو صاروخ موجه جو/جو وصاروخان يعملان بالتبييت بالاشعة تحت الحمراء ، ولكن منذ عام 1981 كانت تشاهد الطائرات سو ــ 15 وهي تحمل صواريخ قريبة المدى جو/جو ــ 8 ولم تشاهد الصواريخ الكبيرة جو/جو ــ 6 أكريد على هذه الطائرات ، ومع ذلك فان قوة الرادار ، وأداء الطيران العالي جداً لمن الأمور المدهشة ، وقد لوحظت امكانية تركيب حاضن للمدفع ، على حمالة البطن ، أما الحمالتان عموماً فتبقيان فارغتين أو تستخدمان لتعليق الخزانات . والصواريخ جو/جو ــ 3 آناب بدأت في دخول مرحلة الانحسار بسبب قدمها وتخفيض استعمالها .

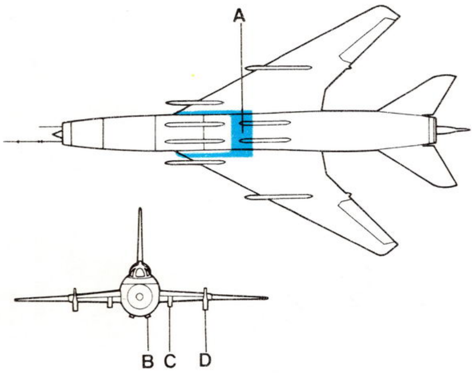
مستقبلها : مع هذا العدد الضخم من الطائرات سو ــ 15 ، لا بد من تحديث الأجهزة الالكترونية الجوية ، ويمكن أن يقود ذلك إلى أجهزة تحسس جديدة وأسلحة تغطي على الأقل فترة استخدامها في الثمانينات .



ــ هذه الطائرة سو ــ 15 التي تعتبر من أحدث الطائرات هي واحدة من سلسلة تسميها منظمة حلف شمال الأطلسي (ناتو) باسم فلاغون ــ ف والتي تم تصويرها من قبل احدى طائرات الاستطلاع المحايدة ، أثناء تشكيل الطائرة وهي تفتح مكابحها الهوائية ، لاحظ الصواريخ الموجهة جو/جو ــ 3 أناب والصواريخ الصغيرة الموجهة جو/جو ــ 8 أفيد المختلطة .



سوخوي سو 17 / 22



تحميل الأسلحة :

A ــ مدفع ثنائي NR-30 مع مخازن ذخيرة عرضية مشابهة لسلسلة الطائرات سو ــ 7 .

B ــ حمالات بطنية مزدوجة ، الزوج الخلفي مخصص لتعليق وقذف خزانات الوقود الاضافي .

C ــ حمالات الجناح الثابت لكل منها يحمل ما زنته 1102 ليبرة (500 كغ) .

D ــ حمالات القسم الخارجي للجناح الثابت كل منها تستطيع تعليق وقذف خزانات وقود اضافي يبلغ وزنها وهي مملوءة 1600 ليبرة (726 كغ) .

مفتاح الذخيرة

1) خزان وقود اضافي سعة 264 جالون (1200 ليتر) .

2) قنابل أغراض عامة فاب FAB 250 زنة 551 ليبرة (250 كغ) .

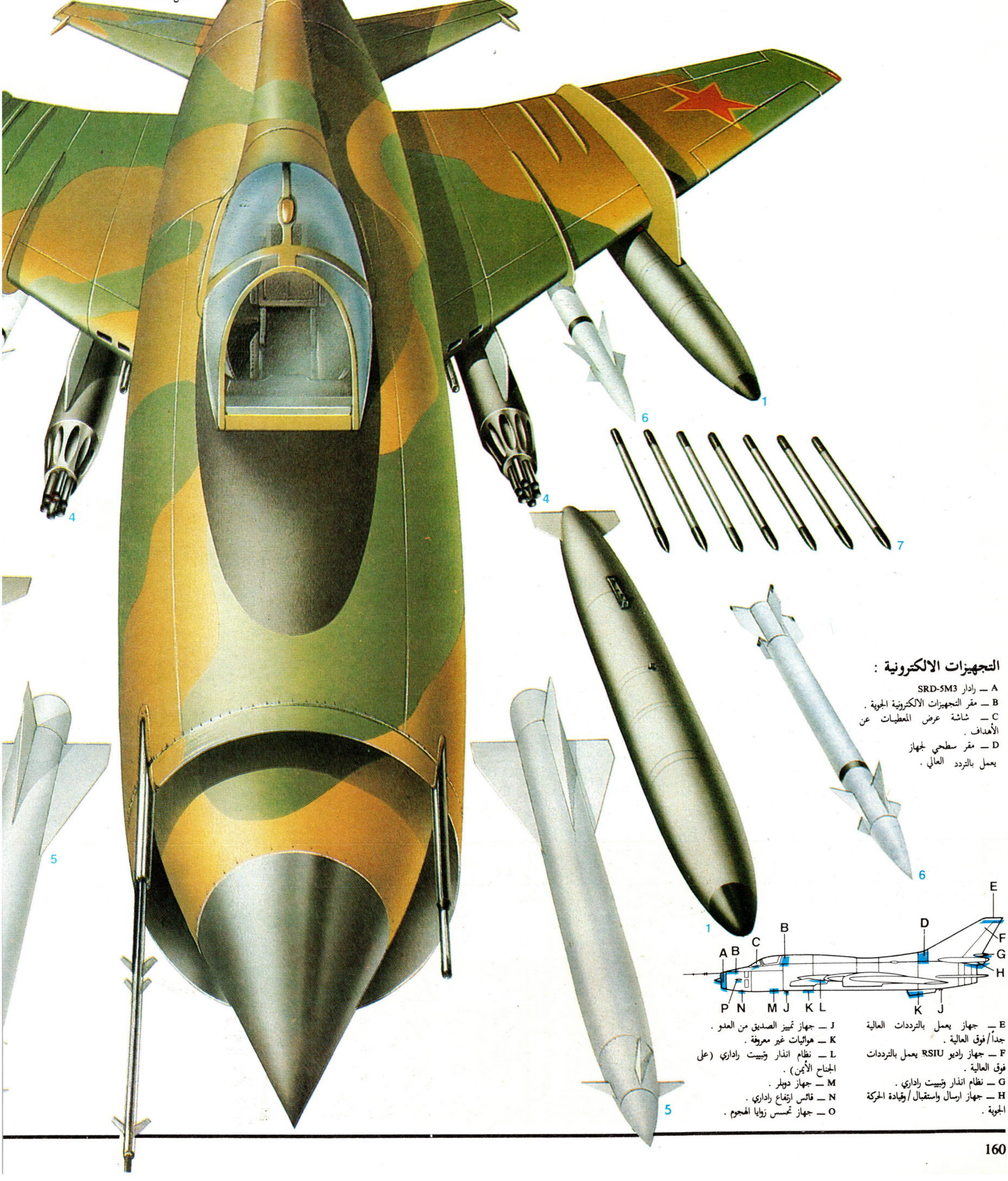
3) صواريخ جو / جو 2 - 2 متقدمة آتول ذات تبييت بالأشعة تحت الحمراء (وهي صواريخ موجهة جو / جو قصيرة المدى) .

4) حاضن صواريخ «UV-16-57» يستوعب 16 صاروخ عيار 57 مم (يمكن تركيب طرازات أخرى مستخدمة من قبل قوات حلف وارسو .

5) صواريخ موجهة جو / سطح تكتيكية .

6) صواريخ جو / جو ــ 2 - 2 متقدمة آتول ذات تبييت راداري (وهي صواريخ موجهة جو / جو) .

7) 16 صاروخ عيار 57 مم تحمل في الحاضن «UV-16-57» .



التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار SRD-5M3

B ــ مقر التجهيزات الالكترونية الجوية .

C ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .

D ــ مقر سطحي لجهاز يعمل بالتردد العالي .

E ــ جهاز يعمل بالترددات العالية جداً / فوق العالية .

F ــ جهاز راديو RSIU يعمل بالترددات فوق العالية .

G ــ نظام انذار وتبييت راداري .

H ــ جهاز ارسال واستقبال / وقيادة الحركة الجوية .

J ــ جهاز تمييز الصديق من العدو .

K ــ هوائيات غير معروفة .

L ــ نظام انذار وتبييت راداري (على الجناح الأيمن) .

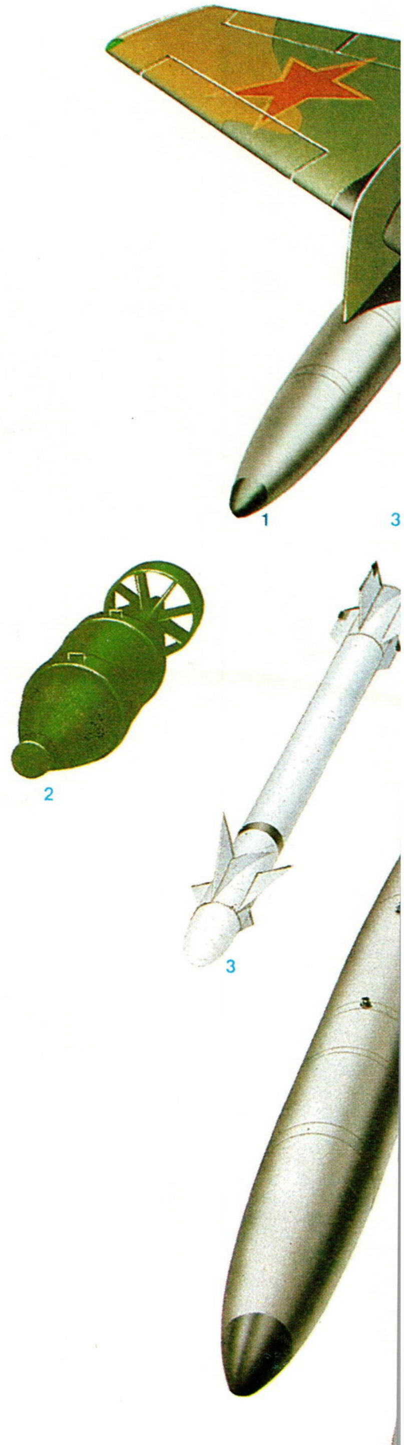
M ــ جهاز دوبلر .

N ــ قائس ارتفاع راداري .

O ــ جهاز تحسس زوايا الهجوم .



— أخذ الانتاج الأولي من الطائرات سو 17 إسم Fitter-c في القوى الجوية البولونية ، كما دعتها منظمة حلف شمال الأطلسي (ناتو) .



البلد الصانع : الاتحاد السوفييتي ، طار الطراز Su-22 iG لأول مرة في عام 1966 .

النوع : مقاتلة هجومية ضد الأهداف الأرضية .

المحرك : معظم النماذج مجهزة بمحرك واحد ليولكا طراز «AL-21 F-3» عنفي نفاث ذو حارق إضافي ، وذو قوة دفع 17200/24700 ليبرة (7800/11200 كغ) وفي النماذج الحالية استخدمت المحركات تومانسكي (R-29B) عنفية نفاثة ذات حارق إضافي وقود دفع 17635/25350 ليبرة (8000/11500 كغ) حسب التوقعات الغربية .

الأبعاد : عرض الجناح عند التراجع بزاوية 28° درجة يساوي 45 قدم و 11 ½ انش (14,00 متر) وعند التراجع بزاوية 62° درجة يصبح 32 قدم و 6 انش (9,9 متر) . الطول للطائرة الاساسية سو — 17 بما فيه أنبوبة بيتو 61 قدم و 6 ¼ انش (18,75 متر) . طول الهيكل من فتحة المقدمة حتى فوهة النفث للنموذج سو — 17 هو 50 قدم و 6 ½ انش (15,4 متر) . وفي النماذج الأخيرة 51 قدم و 10 انش (15,78 متر) . مساحة الجناح بزاوية تراجع 28° درجة 431,6 قدم مربع (40,1 متر مربع) .

الأوزان : تقديرياً : للنموذج (C) فارغا 22050 ليبرة (10000 كغ) . للنموذج (H) 22500 ليبرة (10200 كغ) . الوزن كاملة ونظيفة للنموذج (C) 30865 ليبرة 14000 كغ . للنموذج (H) 34170 ليبرة (15500 كغ) . بالحمولة القصوى للنموذج (C) 39020 ليبرة (17700 كغ) . النموذج (H) 42330 ليبرة (19200 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى للطائرة نظيفة ، نموذجياً وعلى ارتفاع مستوى سطح البحر 800 ميل/ساعة (1290 كم/ساعة = 1,05 ماك) . وعلى ارتفاع 36000 قدم / 11000 متر تساوي 1435 ميل/ساعة (2300 كم/ساعة) . سرعة التسلق الابتدائية للطائرة نظيفة 45275 قدم (13800 متر) دقيقة . السقف العملي 59050 قدم (16000 متر) . مسافة تدحرج الاقلاع للنموذج سو 17 بوزن الاقلاع 2030 قدم (620 متر) . نصف القطر القتالي للنموذج (C) مع حمولة 2000 كغ من القنابل بنظام الطيران (عالي / منخفض / عالي) 391 ميل (630 كم) . وللنموذج (H) مع حمولة 3000 كغ من القنابل بنظام الطيران (عالي / منخفض / عالي) 435 ميل (700 كم) . مسافة النقل بحمولة أربع خزانات للنموذج (C) 1400 ميل (2250 كم) للنموذج (HO) 1700 ميل (2750 كم) .

تاريخها : في العرض الجوي لعيد الطيران عام 1967 في مطار دوموديدوفو Domodyedovo بموسكو ، ذلك العرض الجوي الاخير من نوعه عرضت فيه أحد النماذج الأولى من الطائرات سو — 17 ذات الجزء الخارجي المتحرك من الجناح ، والذي ظهر بشكله البدائي غير الفعال كجناح متحرك ، متبدل الشكل الهندسي ، وقد عرف فيما بعد بان هذه الطائرة كانت الطائرة «Su-17.IG» (الرمز IG يعني لدى الروس أن الطائرة ذات جناح متحرك متبدل الشكل الهندسي) أو الطائرة «Su-22 IG» . وكان واضحاً من حيث المظهر أن الربح كان محدوداً . بعد تعديل كهذا ، انحدرت كطائرة تجارب خاصة ، وكانت مفاجأة كبيرة عندما دخلت في تسليح ألوية كاملة ، وشوهدت اعتباراً من عام 1972 في الخدمة الفعلية . وفي الحقيقة إن انتاج النماذج الأولى الثانوية من الأجنحة المتحركة ، تضمنت جميعها تحسينات هامة لاحقة .

التصميم : بالرغم من الاعتياد على الطرازات الاخيرة من الطائرات سو — 7 مباشرة ، فان الطائرة سو — 17 المعروفة من قبل منظمة حلف شمال الاطلسي (ناتو) باسم «Fitter c» التي كانت أول نموذج من انتاج الطائرات ذات الأجنحة المتحركة ، أدخل عليه عدد من التحسينات الإيروديناميكية التي كانت بمجملها تهدف لتحسين معامل الرفع الاقصى على السرعات المنخفضة الذي يزيد عن 20% الى اكثر من الضعف عن الطائرة الأصلية سو — 7 ، على سرعات أقل من 200 عقدة (230 ميل/ساعة/370 كم/ساعة) . وبدت الطائرة سو — 17 وحفيداتها تشبه الطائرة سو — 7 كما تتشبه الجبنة بالحوار . فنصف قطر الدوران انخفض الى النصف والقوى اللازمة للتحكم بالطائرة انخفضت بشكل عجيب ، وأمكن تخفيض سرعة التقرب من 224 ميل/ساعة (360 كم/ساعة) الى اقل من 186 ميل ساعة (300 كم/ساعة) . كما يمكن تنفيذ مرور مدهش فيها بسرعة طيران منخفضة ، في حين أن الطائرة سو 7 تعجز عن تنفيذه بهذا الشكل . ولم تكشف للعموم ، منحنيات المناورة للطائرة بعد ، ولكن يحتمل أن تكون أفضل النماذج الأصلية ذات الأجنحة الثابتة ، كالرشاقة أثناء الطيران والمدى ، وطول مهبط الاقلاع ، وجميعها استفادت من محركات ليولكا الجديدة ، التي ، بالرغم من أنها أكثر قوة من السابقة الا انها تحرق وقوداً أقل مما تحرق المحركات «AL-7F-1» كما أن الطائرة زادت سعة خزانات الوقود الداخلي فيها الى مالا يقل عن 1001 جالون (4550 ليتر) وجميع نماذج انتاج طائرات الاجنحة المتحركة ، زودت بثماني حمالات تعليق ، ذات استطاعة عالية لتعطي زيادة رائعة في تعليق الحمولات عند تنفيذ المهمات القتالية ، من قبل الطائرة الأصلية سو — 17 ، وقد توصل مكتب سو للبناء التجريبي السوفييتي الى استمرار رفع امكانيات الطائرة وتزويدها بأجهزة تحسس إضافية (انظر التجهيزات الالكترونية الجوية الواردة فيما بعد) ووقود داخلي اضافي ، ومحركات عنفية نفاثة جديدة أكثر فعالية أدت إلى تخفيض الكبح ، وحسن من امكانيات الرؤية أثناء الطيران ، كما أنتج طرازات عديدة من النماذج ذات المقعدين / خلف بعضهما / التي لم تستخدم للتدريب ، ولكن استخدم الكرسي الخلفي لضابط قيادة أنظمة التسليح .



التجهيزات الالكترونية : تختلف الطائرة سو — 17 فيتر — سي Fitter C بشكل بسيط عن النماذج الأخيرة من الطائرات سو — 7 ، ولكن منذ البداية كانت تحتوي على جهاز مستقبل الانذار الراداري سيرينا 3 يؤمن تغطية 360° درجة ذي الهوائيات الموجودة على الذيل والجزء المركزي للجناح الأيمن والأيسر . وللنموذج (فيتر — د) مقدمة أطول ، ويحتمل أنها كذلك لاستيعاب تجهيزات الكترونية جوية اضافية مع تغطية بطنية لجهاز رادار تتبع التضاريس (تفضل بعض التقارير أن تعتبره جهاز رادار لتفادي التضاريس) وجهاز مستقبل انذار راداري موجه الى الامام . ويوجد في قاعدة مخروط مدخل الهواء ، موجد مدى ليزري ، وباحث عن الأهداف المعلمة ، يرى عبر نافذة صغيرة شفافة . أما النماذج التالية فقد زودت بشاشة عرض المعطيات عن الأهداف مع تحسين مستقبل الانذار الراداري ، والتجهيز بوسائط الحرب الالكترونية التي تضم خزان وسائط حرب الكترونية ، وما يمكن أن يكون طرازين من خزانات تشويش معلقين على الحمالات وتجهيزات الكترونية جوية أخرى جديدة ولم يتم التعرف عليها جيداً بعد .

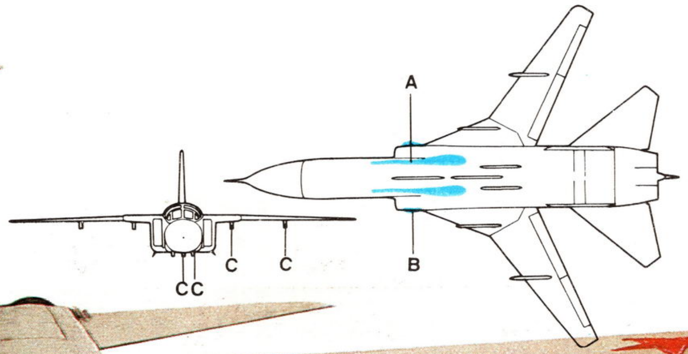
وكما يؤخذ من الأحاديث العامة ان الطائرات المصدرة منها منذ البداية شملت تزويد حكومة البيرو ، بطائرات بسيطة التجهيز في جميع المجالات . وخاصة في مجال أجهزة التحسس اللازمة للمهمات الجوية . والمساعدات الملاحية ، وجهاز تمييز الصديق من العدو بما ينسجم مع الاسلحة ضد الطائرات التي زودها بها الاتحاد السوفياتي بنفس الوقت ، ولم يلاحظ على أية طائرة من هذه العائلة ، أن تكون مزودة برادار بحث ، أو أي إمكانية مميزة للمهمات القتالية جو/جو .

التسليح : زودت جميع النماذج بنفس المدفعين NR-30 عيار 30 مم وكل منهما مزود بـ 70 طلقة أما طائرات سو — 7 ذات المقعدين فقد زودت بالمدفع اليميني فقط ، وهناك سبب للاعتقاد بأن المدافع الأحدث سوف تجهز بها بعض هذه الطائرات ، إلا أن المعلومات المتعلقة بهذا التجهيز غير كافية ، وتتألف الحمالات الثماني من أربعة أزواج (كل حمالة مزودة بنقطتي تعليق خلف بعضهما) تحت البطن ، واثنتان داخليتان في الجزء الثابت ، الداخلي من الجناح ، واثنتان خارجيتان تحت الحاجز الإيروديناميي للجزء الثابت من الجناح . وعلى الطرف الخارجي للجناح المتحرك ، تستطيع تعليق وقذف خزانات وقود سعة 176 جالون (800 ليتر) . وتقدر الحمولة القصوى من الاسلحة مع وجود أربعة خزانات بما لا تزيد عن 2205 ليبرة (1000 كغ) في الطائرات سو — 17 الأصلية ، والتسليح الأقصى بدون خزانات يبلغ عادياً 8820 ليبرة (4000 كغ) ومع ذلك فان بعض التقارير تورد إمكانية حمل 11023 ليبرة (5000 كغ) . ومن بين الحمولات التي تستطيع حملها تسع قنابل لأغراض عامة موقوتة أو ضد المهابط . وحواضن صواريخ ذات 16 أو 32 أنبوب قذف ، وصواريخ جو/أرض طراز Kerry وطرازات أخرى (غير معروفة ، كالقنابل الذكية والصواريخ المضادة للملاجىء الطائرات القوية عيار 240 مم .

مستقبلها : إن إنتاج هذه العائلة المتكاثرة كان قد انتهى في عام 1977 ، ولكن أعداداً كبيرة منها سوف يستمر في الخدمة على نطاق عالمي حتى عام 1990 .

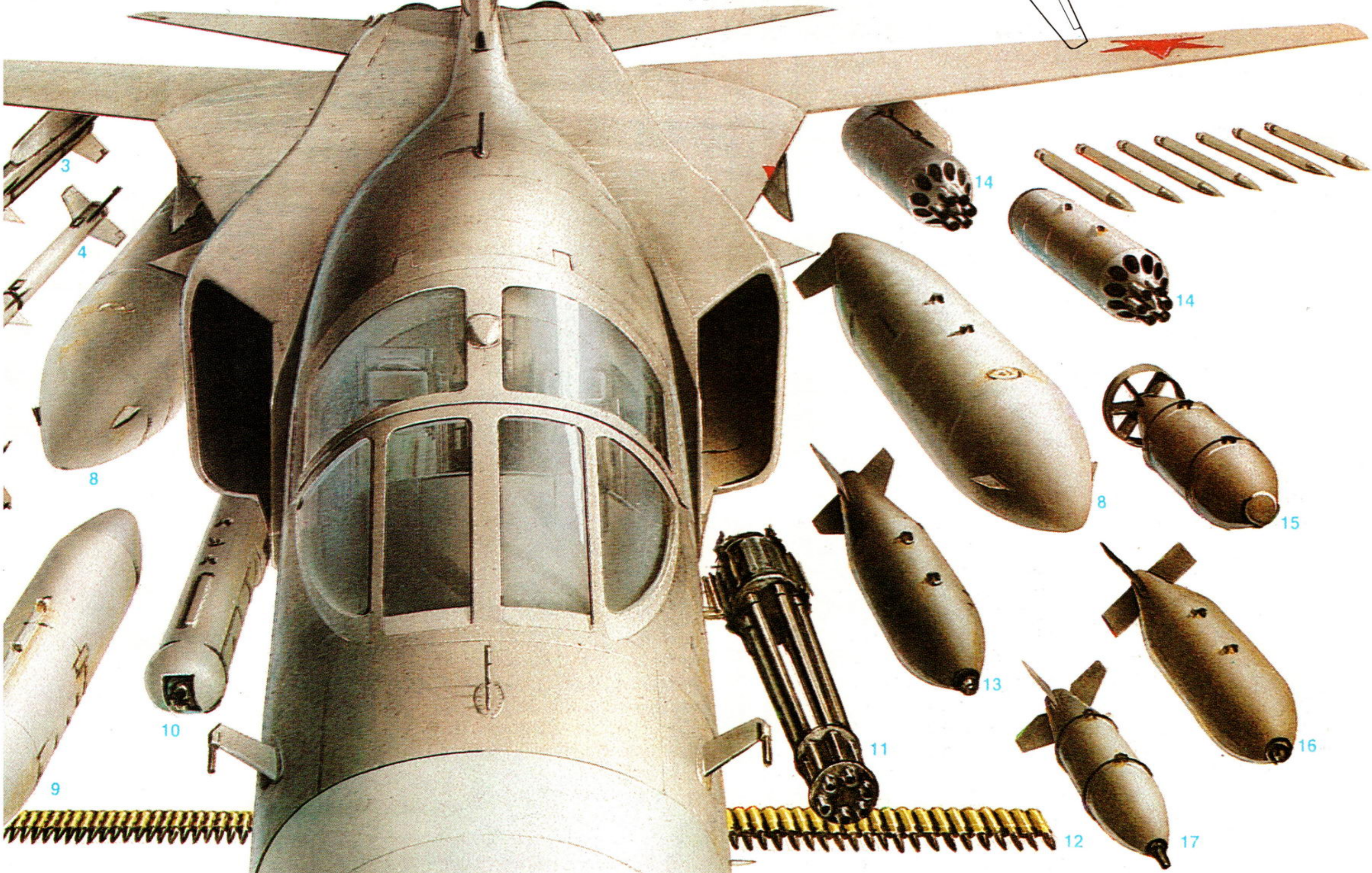
— طائرة سو — 22 تابعة للجماهيرية العربية الليبية تم تصويرها عام 1981 وهي تحمل صواريخ جو/جو 2 - 2 المتقدمة آتول (وهي صواريخ موجهة جو/جو) .

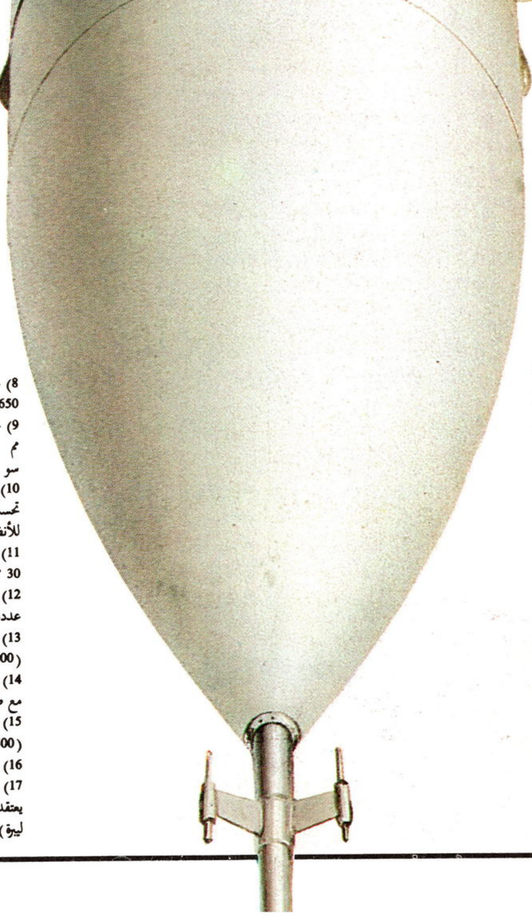
طائرة سوخوي سو ــ 24



تحميل الأسلحة :

A ــ مدفع متعدد السبطانات .
B ــ أجهزة تحسس الأشعة تحت الحمراء موجهة إلى الأمام/وتحسس حرب الكترونية .
C ــ ثماني حمالات كل منها تستطيع حمل ما زنته 1000 كغ ــ (2205 ليبرة) .





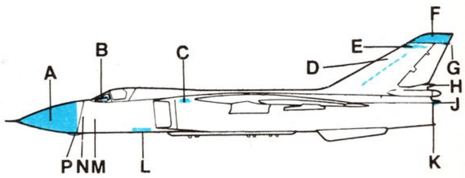
مفتاح الذخيرة

ملاحظة : يمكن رسم الحمولات التي تم اختيارها بعد أن أصبح ظهورها معروفاً في الغرب والصاروخ الهام جداً «Kezzy AS-7» أما بعض أسلحة التهديد الأخرى التابعة لسلاح الطيران الجبهي السوفياتي فلا يمكن وضعها في هذا الرسم .

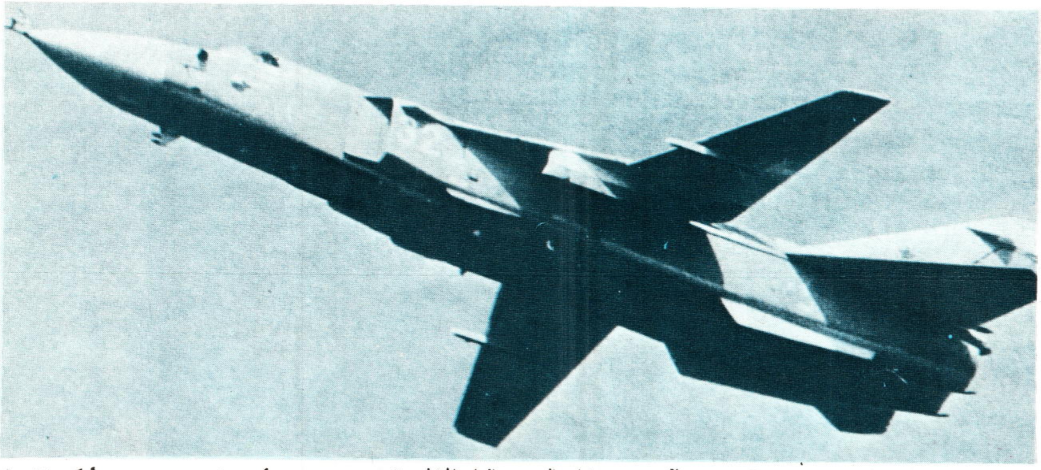
1) خزان تشويش وسائط حرب الكترونية مجهولة الطراز .
2) صاروخ موجه جو/سطح ، لا يوجد ما يؤكد رمزه لدى منظمة حلف شمال الأطلسي .
3) صاروخ جو/جو ــ 2 آتول (وهو صاروخ موجه جو/جو) .
4) صاروخ جو/جو ــ 2-2 متقدم أتول .
5) صاروخ موجه جو/سطح تكتيكي (يعتقد بانه ليس الصاروخ Kerry AS-7 المشاهد على الطائرة سو ــ 22) .
6) صاروخ جو/جو ــ 8 آفيد المتقدم وهو صاروخ موجه جو/جو للقتال الجوي .
7) صاروخ جو/جو ــ 7 أبكس ، وهو صاروخ موجه جو/جو متوسط المدى .
8) خزان وقود اضافي ضخم سعة حوالي 650 جالون (3000 ليتر) .
9) حاضن مدفع ثنائي السبطانات عيار 23 م (لم يميز بدقة على الطائرات سو ــ 24) .
10) تجهيزات غير معروفة ويعتقد بانها أجهزة تحسس ثنائية لنظام تسديد الأسلحة مشابهة للأنظمة Pave Take أو Pave spike .
11) مدفع متعدد السبطانات عيار 23 م أو 30 م .
12) ذخيرة للمدفع ، ويحتمل أن يكون عددها في حدود 1000 طلقة .
13) قنابل أغراض عامة من زنة 2205 ليبرة (1000 كغ) .
14) حاضن صواريخ نظامي UV-16-57 مع صواريخ عيار 57 م .
15) قنابل أغراض عامة من زنة 1102 ليبرة (500 كغ) .
16) قنابل تبادلية من زنة 500 كغ .
17) قنابل تدمير مهابط أو منشآت اسمنتية يعتقد بأنها من نوع BETAB-250 (551 ليبرة) .

التجهيزات الالكترونية :

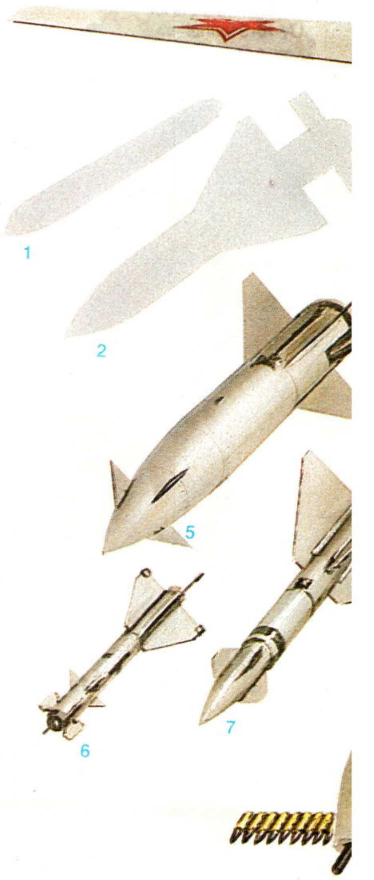
A ــ رادار دوبلر نبضي .
B ــ شاشة عرض المعطيات عن



الأهداف .
C ــ مشع الكترومغناطيسي ذو موجة مستمرة .
D ــ جهاز يعمل بالتردد العالي .
E ــ مستقبل انذار راداري .
F ــ جهاز يعمل بالترددات العالية جداً/وفوق العالية .
G ــ نظام انذار أشعة تحت الحمراء .
H ــ نظام انذار وتبييت راداري .
J ــ وسائط حرب الكترونية .
K ــ غير معروف .
L ــ معطيات جوية .
M ــ جهاز دوبلر .
N ــ متحسس زوايا الهجوم .
ــ موجد مدى ليزري وباحث عن الأهداف المعلمة .



ــ أفضل صورة للطائرة الرائعة سو ــ 24 وصلت الى الغرب ، وتوضح هذه الصورة وجود جزء كبير من السطح الخارجي مغطى بأبواب وهوائيات معزولة مما يؤكد الاعتقاد بان الاجهزة الالكترونية الجوية كثيرة ، وفي الوقت الذي يكتب فيه هذا الكتاب ، في خريف 1983 لم يجد المراقبون الغربيون في هذه الطائرة سلاحاً هاماً من النظرة الأولى .



البلد الصانع : الاتحاد السوفياتي ، ويحتمل أن يكون أول طيران لها في عام 1970 .

النوع : طائرة هجومية للعمل في جميع الأجواء ، وطائرة استطلاع .

المحرك : محركان مزودان بحارق اضافي ، وهما بكل تأكيد من نوع تومانسكي R-29B بقوة دفع 17635 ليبرة / 25350 ليبرة (8000 / 11500 كغ) .

الأبعاد : يتوقع أن يكون عرض الجناح بزاوية التراجع 16° درجة 56 قدم و 6 انش (17,25 متر) وبزاوية تراجع 68° درجة 33 قدم و 9 انش (10,3 متر) . الطول الكلي 69 قدم و 10 انش (21,29 متر) . الارتفاع 18 قدم (5,5 متر) . مساحة الجناح بزاوية التراجع 16° درجة 500 قدم مربع (46,4 متر مربع) .

الأوزان : يتوقع أن يكون وزنها فارغة 41890 ليبرة (19000 كغ) . وزنها جاهزة للطيران وخالية 64000 ليبرة (29000 كغ) ، الوزن بالحمولة القصوى 87080 ليبرة (39500 كغ)

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع 36000 قدم / 11000 متر للطائرة الخالية : 1590 ميل / ساعة (2560 كم / ساعة = 2,4 ماك) ، وعلى ارتفاع مستوى سطح البحر حوالي 870 ميل / ساعة (1400 كم / ساعة = 1,14 ماك) . وبالحمولة الخارجية القصوى عند الطيران على الارتفاع العالي حوالي 1000 ميل / ساعة (1600 كم / ساعة = 1,5 ماك) . وبالحمولة القصوى الخارجية على ارتفاع مستوى سطح البحر حوالي 620 ميل / ساعة (1000 كم / ساعة = 0,815 ماك) . السقف العملي مع الاسلحة 57400 قدم (17500 متر) . نصف القطر القتالي بنظام الطيران (منخفض / منخفض / منخفض) مع حمولة 8000 كغ من القنابل 200 ميل (322 كم) وبنظام الطيران (عالي / منخفض / عالي) مع حمولة 2500 كغ من القنابل 1115 ميل (1800 كم) . مسافة طيران النقل بحمولة ست خزانات وقود إضافي 4000 ميل (6440 كم) .

تاريخها : بالرغم من استخدام نفس معايير المعهد الجوي والهايدروميكانيكي المركزي السوفياتي المتطورة والمنفذة على الطائرة ميغ ــ 23 الأصغر منها حجماً ، فان طائرة عزل منطقة الأعمال القتالية الطويلة المدى هذه ، تعتبر احدى النماذج النادرة في الاتحاد السوفياتي لتصميم جديد بكل ما في الكلمة من معنى ، ولا تدين بأي علاقة مع أي طراز موجود حالياً من تصميم مكتب البناء التجريبي السوفياتي ، وفي الحقيقة أنها تدين لتصاميم الطائرة الاميركية ف ــ 111 باكثر مما تدين لأي طائرة منفردة أخرى ، حتى للطائرات التي أخطىء باستخدامها المقعدين المتجاورين ، والمهمة المكلفة بها هي حمل ذخائر قتالية أكبر من أية حمولة تستطيع نقلها النماذج الأخرى من الطائرات الهجومية ، وتوصلها إلى أهدافها بدقة بالغة (180 / قدم 55 متر) على الامدية البعيدة التي لم يسبقها اليها أية طائرة أخرى من طائرات الجبهة الروسية .

وتستطيع الطائرة سو ــ 24 في شكل انتاجها الابتدائي ، ايصال حمولات قتالية ثقيلة من القنابل المستخدمة في قواعد حلف وارسو ، الى اسكتلندا وبريطانيا خلال طلعة واحدة مع تنفيذ جزء من هذه الطلعة على ارتفاع منخفض لا يزيد عن ارتفاع قمم الأشجار .

التصميم : يشابه التصميم العام المنفذ ، تصميم الطائرة ف ــ 111 ما عدا بعض الاعتبارات الهامة المتعلقة بمداخل الهواء ومجموعات العجلات . فمداخل الهواء تقدمت الى الامام كثيراً أمام الأجنحة ، لتوفر مسافة كافية تؤمن تفادي التيارات الهوائية الكثيفة المضطربة من الدخول الى المحرك (التي سببت مشاكل لا نهاية لها على الطائرات الاميركية) وتطوى مجموعة العجلات الرئيسية ضمن الهيكل وتوفر مجالاً وافراً للاتزان أثناء الاقلاع من المهابط المحضرة بسرعة ، ولكنها رتبت بشكل يسمح بحمل ذخائر قتالية ثقيلة على الحمالات البطنية الأربعة . والأجنحة ذات الأقسام الخارجية المتحركة ذات فعالية ونسبة تطاول عالية عموماً مع زاوية تراجع صفرية في نظام الطيران البطيء . (زاوية التراجع القصوى 68° درجة) مع قلابات أمامية على كامل طول الجناح وقلابات هبوط كبيرة التأثير . وتنفذ قيادة الطائرة ، التقلب بالتنسيق بين حواجز الطيف ، وأسطح الذيل الأفقية ذات الحركة التفاضلية (تستخدم هذه الطريقة لأول مرة على الطائرات السوفييتية) . ويركب الجناح علوياً على نفس مستوى سطح الذيل الأفقي ، وعندما يتراجع الجناح بزاوية التراجع القصوى ، يصبح أقرب إلى سطح الذيل الافقي ، أكثر من الوضع المشابه للطائرة ميغ ــ 23 ، ولكنه ليس بالشكل الذي تصل إليه أجنحة الطائرة ف ــ 111 أثناء تراجع أجنحتها . وزعنفة عمودية وحيدة تكملها زعانف بطنية في زوايا مؤخرة الهيكل المسطحة ، البالغة العرض ، وبدون الحاجة إلى طي هذه الزعانف البطنية أثناء الاقلاع أو الهبوط . وجميع وحدات مجموعة الهبوط مجهزة بعجلات مزدوجة ، ذات حجم كبير ربما يسمح باستخدام الطائرة بعيداً عن المهابط النظامية ولكن هذا غير مؤكد بعد . ولساق العجلة الأنفية ، التي يمكن التحكم بقيادتها ، غطاء حماية من الطين ، وتطوى إلى الخلف .

تتحرك مداخل الهواء الضخمة جداً بكاملها ، وسطوحها الداخلية المتضيقة تبعد عن سطح الهيكل العمودي الكبير . ويحتمل أن تضم الطائرة مقعدين تقليديين لمساعدة الطيارين في مغادرة الطائرة بالقوة ، خلف زجاج الوقاية القوي المتعدد الأقسام ، وغطاء غرفة الزعنفة العمودية ، يوفر مجالاً كبيراً لاستيعاب الوقود ، كما أن نهايات الجزء الثابت من الجناح يمكنها أن تحمل أضخم خزانات وقود يمكن مشاهدتها على أية طائرة سوفييتية أخرى (حوالي 650 جالون / 3000 ليتر) .

التجهيزات الالكترونية : لا شك ان الرادار الرئيسي في الطائرة ذو طراز جديد تماماً وذو أنظمة عمل أكثر من أية مجموعة رادارية سوفييتية سابقة . ويحتمل أن يوجد تحته رادار مزدوج لتتبع التضاريس كما انه لا شك بان الطائرة سو ــ 24 مملوءة من مقدمتها وحتى مؤخرتها بالتجهيزات الالكترونية الجوية ، ويبدو بكل وضوح أن جميع الأجهزة المركبة عليها صممت بالتوازي مع تصميم الطائرة بما يضمن عدم تعليق أي جهاز خارج الطائرة إلا نادراً . وخلال السنوات العديدة الماضية أبرزت كل صورة جديدة أمكن الحصول عليها ، وجود تجهيزات الكترونية جوية أكثر شمولاً ومرتبطة بهوائيات متعددة وخاصة في الزعنفة ، وقد أظهرت الطائرات سو ــ 24 غياباً مذهلاً لأجهزة استقبال الانذار الراداري ، وأجهزة استقبال الانذار بالاشعة تحت الحمراء وحاويات المظلة الفرملية ، وخزانات تشويش ايجابي ، ومع ذلك فانه لمن الواضح أن كل ذلك تم حمله داخلياً بدليل وجود مالا يقل عن 30 هوائي تشاهد على أسطح الطائرة . أما محاولة تمييز عمل كل منها فيمكن أن ينطوي تحت ما يمكن أن يقال عنه مجرد تخمين . ومن المحتمل أن تكون كامل مجموعة وسائط تشويش الحرب الالكترونية الايجابية والذخائر القتالية محمولة بكاملها داخل بناء الطائرة . كما أنه من المحتمل أن البروزات الوحيدة الموجودة حول المقدمة هي أجهزة تحسس المعطيات الهوائية وأنبوبة زاوية الهجوم وأنبوبة الجليد ، وأنابيب بيتو ، ونتوءات الاشعاع الالكترومغناطيسي ذو الموجة المستمرة وأجهزة الليزر عدا عن الهوائيات الوفيرة الاخرى . ولذا فإن النظرة الخارجية الجيدة لم تؤدِ بعد إلى إيضاح إمكانية هذه الطائرة في الغرب .

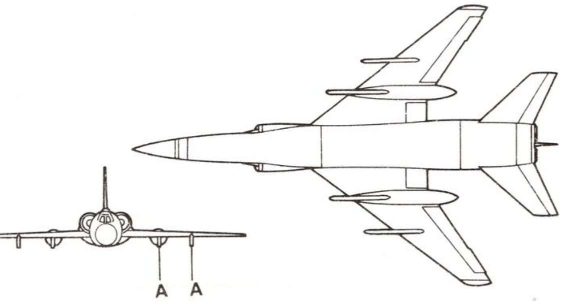
التسليح : برز الجدال حول ماهية البروزين الناتئين تحت الهيكل ومال بعض المراقبين بمن فيهم المؤلفان ، لأول وهلة لاعتبارهما غطاء لمدفعين مختلفي العيارات ، الأيسر منهما مدفع بكل تأكيد ذو ست سبطانات عيار 23 مم من نفس النوع الذي تحمله الطائرات ميغ ــ 27 على محورها الأوسط ، أما النقطة الثانية فقد أعطيت لها عدة توضيحات ، ولكن من حيث مظهرها الخارجي يمكن أن تعتبر أنظمة تحسس مركبة لاطلاق الأسلحة مشابهة لنظام Pavetack المركب على الطائرات الاميركية . وتحمل الذخائر على ثمانية حمالات تعليق ، كل منها تستطيع حمل ما زنته 2205 ليبرة (1000 كغ) وبما يؤمن مجموع وزن كلي للذخائر المحمولة 17635 ليبرة (7999 كغ) ، والحمالات المركبة على القسم المتحرك على الجناح تتحرك مع حركة تراجع الجناح لتحافظ على الوضع الموازي للتيار الهوائي ، وهذه الطريقة تشاهد لأول مرة على الطائرات السوفييتية . والتغطية المعدنية الموجودة فوق البروزين الموجودين في الجانب الأسفل ، هما الفرامل الهوائية ، التي يبدو أنها تعيق حمل مالا يقل عن خزان ضخم واحد تحت الهيكل . ويمكن حمل جميع الأنواع المعروفة من الذخائر والمستخدمة في قوات الطيران الجبهي السوفياتي وخاصة حمل الصواريخ الموجهة جو / سطح والقنابل النووية الحرة السقوط .

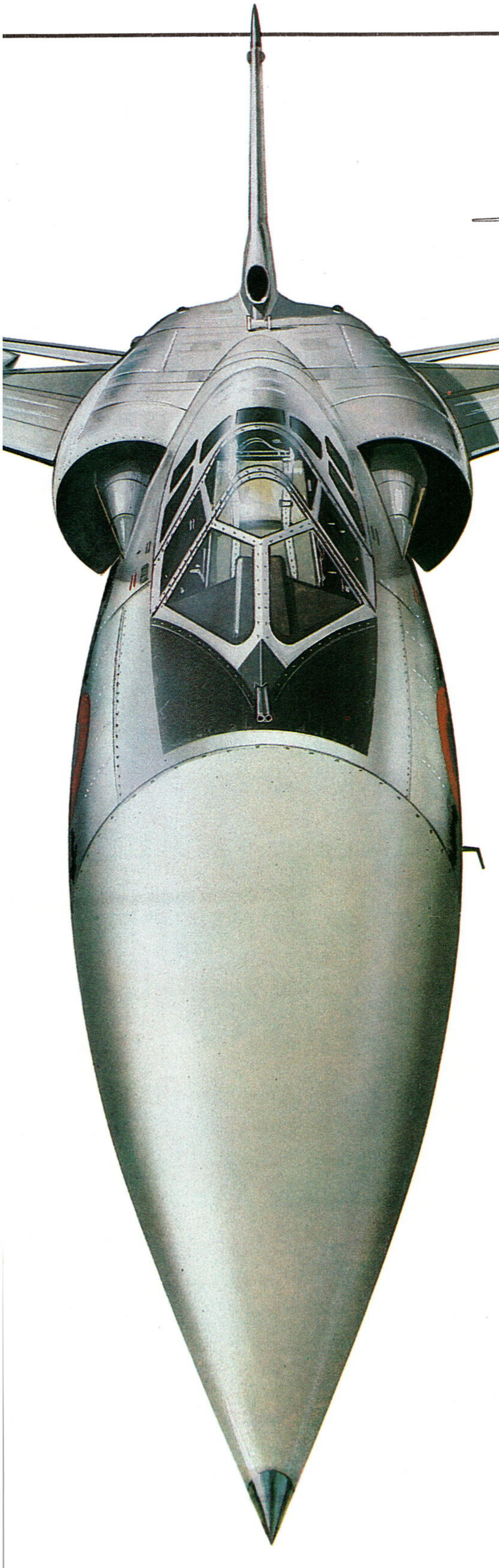
مستقبلها : مع ذهاب هذا الكتاب الى المطبعة ، يبدو أن 650 طائرة من هذا النوع ستدخل الخدمة ، 300 منها موزعة على خمسة ألوية من الألوية الأربعة والعشرين التي يضمها السلاح الجوي البولوني ، و300 أخرى في الجيش الجوي الهنغاري الرابع وفي اوكرانيا . ولا يزال الانتاج مستمراً بأقصى طاقته ، ولا يوجد أي دليل يمكن أن يعطي فكرة عن خطط الانتاج النهائية المقررة .

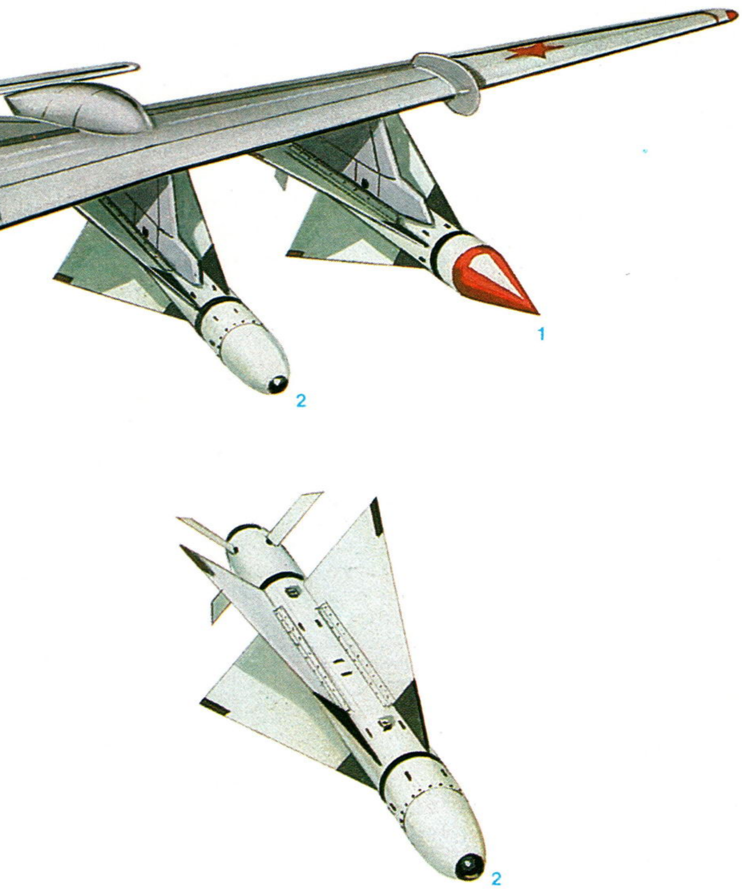
توبوليف تو ــ 128

تحميل الأسلحة

A ــ حمالات صواريخ موجهة .

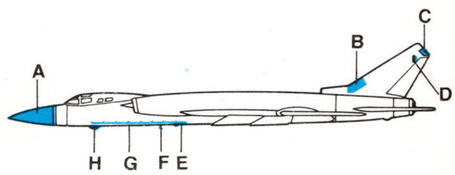






التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار المقدمة الضخمة .
B ــ جزء سطحي لجهاز يعمل بالتردد العالي .



C ــ جهاز يعمل بالتردد العالي جداً/فوق العالي .
D ــ جهاز RSIU يعمل بالتردد فوق العالي .
E ــ جهاز دوبلر .

F ــ جهاز هبوط بالعدادات/استقبال وارسال/قيادة حركة جوية .
G ــ هوائي طولي لجهاز يعمل بالتردد العالي .
H ــ غير معروف .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ موجّه جو/جو ــ 5 آش Ash وهو صاروخ موجه جو/جو مع توجيه بالتبييت homing الراداري نصف الايجابي .

2) صاروخ جو/جو ــ 5 آش وهو صاروخ موجه جو/جو مع توجيه بالتبييت الحراري بالاشعة تحت الحمراء (ملاحظة : يحمل صاروخان من النوع الأُول وصاروخان من النوع الثاني عادة على الحمالات الأربع الموجودة تحت الأجنحة) .

البلد الصانع : الاتحاد السوفياتي ــ طارت لأول مرة في أواخر الخمسينات .

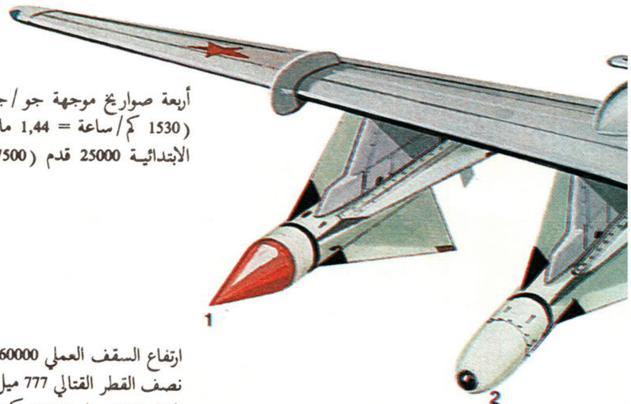
النوع : طائرة ملاقاة بعيد المدى .

المحرك : 2 محرك عنفي نفاث مع حارق إضافي ، ومن المؤكد أنهما من طراز ليولكا AL-21F-3 بقوة عظمى مع الحارق الاضافي 24250 ليبرة (11000 كغ) .

الأبعاد : (حسب المتوقع) : عرض الجناح 59 قدم (18,00 متر) . الطول 89 قدم و 3 انش (27,2 متر) . الارتفاع 23 قدم (7 متر) . مساحة الجناح 860 قدم مربع (80 متر مربع) .

الأوزان : (حسب المتوقع) : الطائرة فارغة 54000 ليبرة (24500 كغ) مع وقود داخلي 30000 ليبرة (13000 كغ) . الطائرة محملة 88000 ليبرة (40000 كغ) .

الأداء : (حسب المتوقع) : السرعة القصوى على ارتفاع 36000 قدم/11000 متر للطائرة خالية 1090 ميل/ساعة (1755 كم/ساعة = 1,65 ماك) ، مع



أربعة صواريخ موجهة جو/جو 950 ميل/ساعة (1530 كم/ساعة = 1,44 ماك) . سرعة التسلق الابتدائية 25000 قدم (7500 متر) بالدقيقة .

ارتفاع السقف العملي 60000 قدم (18300 متر) . نصف القطر القتالي 777 ميل (1250 كم) . مسافة النقل 2000 ميل (3200 كم) .

تاريخها : لفهم هذه الطائرة يمكن العودة الى بعض المصورات التي توضح تفاصيلها ، اذ يملك الاتحاد السوفياتي ، البلد الأكبر من أي قطر آخر في العالم ، مشاكل كبيرة بسبب الاراضي الشاسعة التي يجب على سلاح الدفاع الجوي أن يدافع عنها من مختلف الجبهات ، تأخذ طائرات الملاقاة التابعة لطيران الدفاع الجوي على عاتقها ثاني مهمة ، تشترك بها طائرات الملاقاة الضخمة ذات أطول مدى طيران في العالم ، ويمكن تقدير ذلك بعد رسم دوائر كبيرة حول كل من القواعد الجوية القليلة التابعة لطيران الدفاع الجوي السوفييتي الموجودة في عدد من المناطق الهامة التي يجب أن تتم قيادتها عن بعد نسبياً . وبرزت الاحتياجات لمثل هذه الطائرة حوالي عام 1955 ولكن تطويرها استغرق وقتاً طويلاً قبل أن تستبدل بها الطائرات ياك ــ 25 ، لما تستطيع ان تقوم بعملها باستقلالية أكبر (لهذا كان لا بد من توفر وسائط المراقبة الرادارية الارضية لتأمين الانذار عن الاهداف المعادية) .

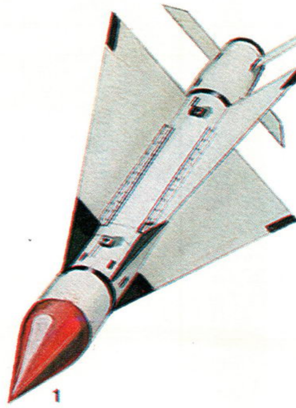
وبنيت الطائرات الأساسية تو ــ 102 (تو ــ 28) في عام 1960 ، وحملت رادار مراقبة ضخم تحت بطنها وصاروخين موجهين جو/جو ، ولكن هذا كان بداية الطريق نحو الطائرة تو 28 ب التي ظهرت في أواسط الستينات وهي تحمل رادارا صغيراً في مقدمتها (ولكن لا يزال كبيراً جداً) وأربعة صواريخ موجهة .

التصميم : بنيت هذه الطائرة على أساس القاذفة الأسرع من الصوت تو ــ 98 ، إلا أن هيكلها كان أصغر قليلاً ومجهزة بغرفة طيارين ذات مقعدين خلف بعضهما لجلوس الطيار وعامل الرادار ، وكل منهما مزود بغطاء غرفة طيار متمفصل نحو الأعلى . الجناح حسب النموذج المتطور من عائلة الأجنحة التي قدمها المعهد الجوي والهايدروميكانيكي المركزي السوفياتي والذي استخدم في ثماني طائرات «تو» تم صنعها في أواخر الخمسينات ، وصنعت بعدها الطائرة تو ــ 105 (القاذفة تو ــ 22) ذات القلابات المنشقة المركبة على جانبي حواضن العجلات الرئيسية المتميزة بشكلها الخاص . وقلابات أمامية ثابتة على حافة الهجوم لا يبرز منها أي قرون (أسنان الكلب) أو حواجز . وجنيحات مقواة بعيدة عن طرف الجناح ، وطائرات الملاقاة المنتجة لها أسطح ذيل أفقية رقيقة تتمفصل عليها دفات عمق نموذجية تستخدم كأسطح ضبط فقط . والجسم الضخم جداً عبارة عن خزان كبير يحتوي على أكثر من نصف كمية الوقود البالغة ٤٦٠٠ جالون (21000 ليتر) من الوقود الداخلي ، معظمه يعبأ بين وتحت مجاري هواء المحرك الطويلة ، وتتوضع مداخل الهواء على بعد كاف من مقدمة الهيكل وتضم مخاريط نقل الصدمة ، بدون وجود أي بناء آخر ، متبدل الشكل الهندسي . الجناح المركب على النصف الأسفل من الهيكل مقتبس عن الطائرة التي سبقتها تو ــ 98 ، ومخزن القنابل في الداخل لتخفيف الكبح . والمقر الداخلي للصواريخ الكبيرة ، وتنطوي عجلة المقدمة ، التي يمكن التحكم بقيادتها ، إلى الأمام ، أما سيقان العجلات الرئيسية التي تضم أربع عجلات فانها تطوى نحو الخلف كبقية نماذج الطائرات «تو» الأساسية . وتم تزويد الطائرة بمستقبلات انذار راداري ، وخزانات وسائط حرب الكترونية ، وتجهيزات اخرى تحت أغطية مقرات العجلات ولكن لم يشاهد أي منها في الصور التي تسربت الى الغرب . وللطيار زجاج وقاية أمامي على شكل حرف V حادة ، ولا توجد علاقة بين الرادار ونظام التسليح . ويصعد الركب الطائر الى الطائرة باستخدام سلم ضخم متحرك على عجلات .

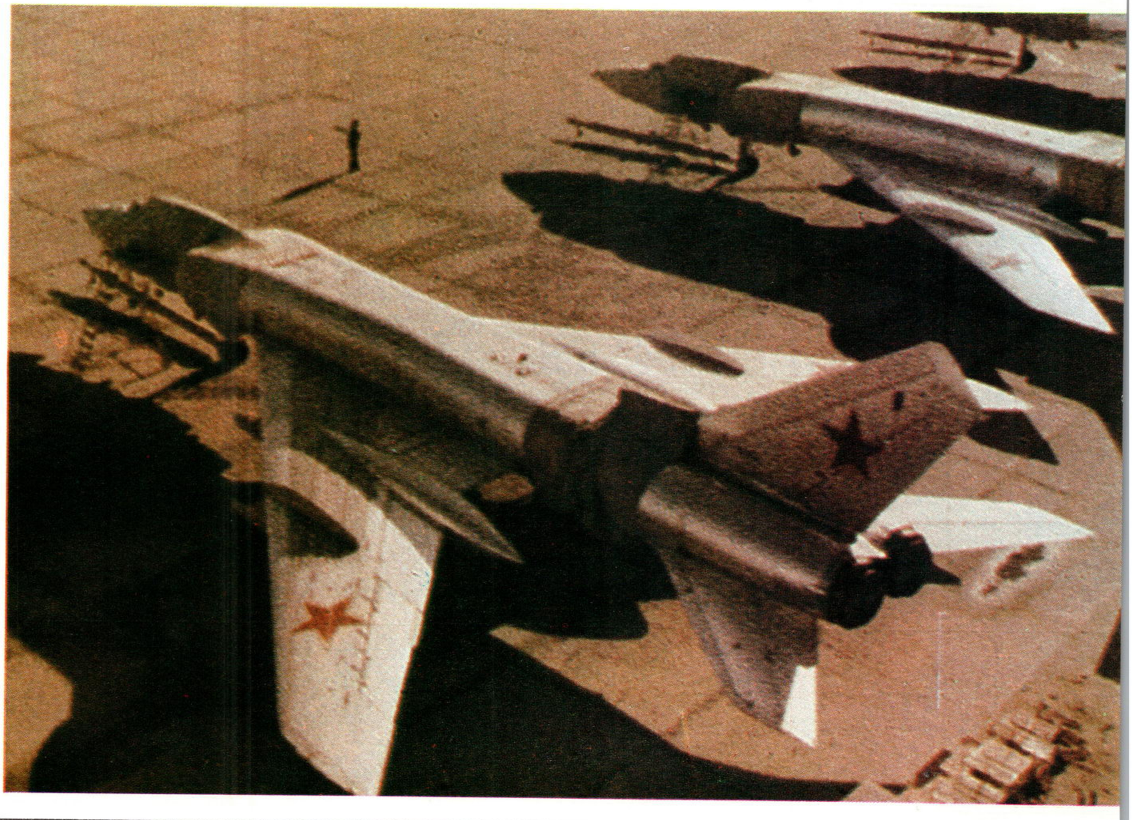
التجهيزات الالكترونية : وصفت الطائرة من قبل منظمة حلف شمالي الاطلسي بانها الطائرة ذات المقدمة الكبيرة وتحتوي هذه المقدمة على كتلة الرادار الضخمة التي يحتمل أن تكون منحدرة من النموذج «Scan Three» المستخدم على الطائرة ياك ــ 25 ، ويعمل في مجال العصبة I ويستطيع أن يقبض على الهدف على مدى التتبع ضد المقاتلات الصغيرة ، من مسافة 50 ميل (80 كم) في ظروف الطقس الجيد . ويعرف مدى الكشف بشكل غير رسمي من أقوال طياري الطائرات تو ــ 128 ، بانه يستطيع كشف الهدف من مسافة حوالي 200 كم (124 ميل) ، وتحمل المجموعة العادية من موجد اتجاه آلي ، ومستقبل منارة لاسلكية ونظام هبوط بالعدادات . ولكن لا يعرف أي شيء عن التجهيزات المستخدمة أثناء تنفيذ المهمات ، ولم يميز وجود مستقبل انذار راداري ، وهناك هوائي للترددات العالية ، يبدو على طول الجانب الأيمن من أسفل المقدمة .

التسليح : إن الاسلحة الوحيدة المركبة على هذه الطائرات هي الصواريخ جو/جو ــ 5 آ ش من الطرازات الأولى للصواريخ الموجهة جو/جو . وهي صواريخ ضخمة ولكنها قديمة جداً . يرجع تاريخ تصميمها الأساسي إلى أواخر الخمسينات . ويحمل زوج واحد من صواريخ التبييت الراداري نصف الايجابي ، على الطائرات الأساسية تو ــ 28 ب ، أما الطائرات تو ــ 128 المنتجة فيما بعد فقد زودت بأربع حمالات إطلاق تحت الأجنحة ، وهي تطير عادياً بصاروخين من كل نوع ، يركب الطراز ذو التبييت الراداري نصف الايجابي ذو المقدمة المخروطية (المدهون عادة باللون الأحمر) على الحمالات الخارجية . وأما الصاروخ ذو التبييت بالأشعة تحت الحمراء ، الذي أنتج حوالي عام 1965 فيركب على الحمالات الداخلية . ويجب أن يكون هناك أسلحة أخرى لا يعلم عنها شيء في الدول الغربية .

مستقبلها : يعتقد بأن حوالي 300 طائرة من طائرات الملاقاة هذه دخلت الخدمة ، وبسبب نصف القطر الفريد للمهمات التي تنفذها ومدة طيرانها الجيدة التي تبلغ 3 ساعات و30 دقيقة بوقودها الداخلي فقط . فان استمرار استخدام قوى الدفاع الجوي ، التي تتألف من 180 طائرة منها ، ما زالت باقية في الخدمة حتى الثمانينات ، أوجبت استمرار البحث عن امكانية تركيب وسائط تسليح ووسائط الكترونية جوية حديثة ، والانتقال الى المحركات الحديثة ، لتخفيض كمية المحروقات التي تستهلكها ، ولكن لم ينفذ أي شيء من هذا ، وبحلول عام 1983 تم تخفيض حجم القوات المعتمدة على هذه الطائرات حسبما جاء في أحد التقارير بأنه سيتم الاستغناء عن هذا الطراز في الوقت الذي يقترب فيه تنظيم قيادة قطاعات الدفاع الجوي المستقلة المتعددة .



يستغنى عن خدمة الطائرة تو ــ 128 تدريجياً في قوى الدفاع الجوي ، بعد أن قدمت تناسقاً جيداً بين نصف قطر المهمة وأداء الطيران . ومن الصعب الاستمرار بالنماذج الباقية الأخيرة (بالرغم من أننا لا نعرف في الغرب إلا قليلاً عن الطائرة المسماة سو ــ 27 فلانكر) من طائرات تو ــ 128 التي تبدو في الصورة وهي مغطاة لحمايتها من العواصف الرملية أو من العوامل الجوية القاسية .



فوت ا ـ 7 ، كورسير 2

تحميل الأسلحة :

A ـ مدفع م 61 عيار 20 مم مع 500 طلقة .
B ـ حمالة الجسم لتعليق ما زنته 500 ليبرة (227 كغ) .
C ـ حمالة لتعليق ما زنته 2500 ليبرة (1134 كغ) .
D ـ حمالة لتعليق ما زنته 3500 ليبرة (1588 كغ) .



التجهيزات الالكترونية :

A ـ الرادار APQ-126 .
B ـ شاشة عرض المعطيات عن الهدف .
C ـ جهاز الملاحة الجوية التكتيكية .
D ـ تحويلة تردد عالي .
E ـ جهاز تمسز الصديق من العدو يعمل بالتردد فوق العالي .
F ـ مستقبل الأنذار الراداري .
G ـ موجد المدى لجميع الاتجاهات .
H ـ خزان تشويش حراري / راداري .
J ـ كاميرا لتصوير الرمايات .
K ـ جهاز دوبلر (Pave penny) .
L ـ نظام الهبوط بالعدادات .
M ـ جهاز دوبلر (ASN-190) .

مفتاح الذخيرة :

1) قنبلة ديوراندال مضادة للمهابط .
2) خزان قنابل ضد الدرع للقنابل العنقودية .
3) حمالة ثلاثية للصواريخ الموجهة جو / أرض ـ 65 مافريك (ثلاثة طرازات مختلفة) .
4) صواريخ موجهة جو / أرض ـ 88 آ سريعة مضادة للرادار .
5) صواريخ موجهة جو / أرض ـ 45 آ شرايك مضادة للرادارات .
6) خزان وقود إضافي سعة 250 جالون (1137 ليتر) .
7) صواريخ مضادة للدبابات ـ واسب (Wasp) .
8) قنابل موجهة ـ 10 ي / ب بالتبييت الليزري (بيف وي (Paveway 2) زنة 2000 ليبرة (907 كغ) .
9) صاروخ الملاقاة الجوية ـ إيم 9 ل سايدويندر وهو صاروخ موجه جو / جو .
10) مدفع م ـ 61 عيار 20 مم ذو ذخيرة قصيرة .
11) خزان البحث عن الأشعة تحت الحمراء الموجهة إلى الأمام (على الطائرات آ ـ 7 ي

البلد الصانع : الولايات المتحدة الأميركية ، طارت لأول مرة في 27 أيلول/1965 .

النـوع : طائرة هجومية ما عدا النموذج K ، (النموذج K طائرة تدريب قتال) .

المحرك : للطائرات نموذج D,H,K محرك واحد أليسون TF-41-1 بقوة دفع 14250 ليبرة (6465 كغ) عنفي ثنائي المجرى ، النموذج (E) محرك واحد (TF-41-2) بقوة دفع 15000 ليبرة (6804 كغ) ، النموذج (P) محرك برات اندويتني «TF-30-408» عنفي ثنائي المجرى بقوة دفع 12200 ليبرة (5543 كغ) .

الأبعاد : عرض الجناح 38 قدم و 9 انش (11,8 متر) . الطول : للنموذج (D) 46 قدم و $1^1/_2$ انش (14,06 متر) ، للنموذج (K) 48 قدم و $11^1/_2$ انش (14,92 متر) مساحة الجناح 375 قدم مربع (34,83 متر مربع) .

الأوزان : وزن النموذج (D) فارغاً 19781 ليبرة (8972 كغ) . وزن النموذج (D) محملاً 42000 ليبرة (19050 كغ) .

الأداء : السرعة القصوى للنموذج (D) نظيفاً وعلى ارتفاع 5000 قدم/1525 متر مع اثني عشر قنبلة طراز ــ 82 تبلغ 646 ميل/ساعة (1040 كم/ساعة) . نصف القطر التكتيكي (بتسليح غير محدد وارتفاع غير محدد) 715 ميل (1151 كم) . مسافة النقل بالوقود الداخلي 2281 ميل (3671 كم) . المدى الأقصى مع خزانات وقود إضافية 2861 ميل (4604 كم) .

تاريخها : في أسرع برنامج تطوير لطائرة قتالية جديدة ، منذ عام 1949 تم توقيع عقد مع شركة فوت (ثم مع LTV) في شباط 1964 لبناء طائرة هجومية تعمل من سطح حاملات الطائرات لصالح بحرية الولايات المتحدة لتستبدل بها الطائرة سكاي هوك آ ــ 4 لزيادة الحمولة القتالية وإيصالها الى مدى أكبر ، واعتمد التصميم على مبادىء تصميم المقاتلة الأسرع من الصوت ف ــ 8 مع إجراء تعديلات جوهرية عليه ليلائم متطلبات تنفيذ المهمات الهجومية بسرعات تحت صوتية ، وخلال ثلاث سنوات من بدء توقيع العقد المبدئي كانت أعداد كبيرة من هذه الطائرات في الخدمة العاملة .

التصميم : زودت الطائرة ف ــ 8 بجناح وحيد ذي زاوية متبدلة على محور ، أما أجنحة الطائرة آ ــ 7 فهي تقليدية ومركبة تحت الجزء العلوي من سطح الهيكل بقليل ، وبذلك تترك مجالاً لتعليق الحمولات الكبيرة تحت الجناح . ويطوى الجناح على الخط المار من القرن (سن الكلب) الموجود على حافة الهجوم . والجنيحات المقواة ، مركبة على الجزء الخارجي من الجناح المتحرك ، والقلابات المنشقة في الجزء الداخلي من الجناح . وفي الأمام حواجز طيف متشابهة تنزل على كامل مقدمة الجناح ، وسطوح الذيل الأفقية رقيقة ومركبة بزاوية ثنائية موجبة وتحت متوسط مؤخرة الهيكل ، والفرامل الهوائية مركبة تحت الهيكل . والهيكل أقل طولا من المقاتلة ف ــ 8 ولكنه أغلظ قليلاً لتوفير حجم واسع لاستيعاب الوقود والدارات والتجهيزات الالكترونية الجوية ، ومجموعة العجلات قصيرة ، والمحرك عنفي ذو مجريين بدون حارق إضافي . وهناك تصفيح شامل ودارات مقاومة للأعطال ، وكذلك طيار آلي متطور بشكل استثنائي ، وأنظمة طيران لتنفيذ المهمات في مختلف الظروف الجوية بما فيها الهبوط الآلي على حاملات الطائرات . جهزت الطرازات الخاصة بالبحرية ، بأنبوبة تزود بالوقود جواً قابلة للطي ، على الجانب الأيمن من مقدمة الهيكل . أما طائرة القوى الجوية للولايات المتحدة آ ــ ٧ د فقد زودت بذراع التزود بالوقود جواً فوق جذع الجناح الأيسر ، وقابلة للطي (الطائرة آ ــ 7 ذات تجهيزات عامة مركبة على الخط المتوسط) ، كما زودت الطائرة بدارات احتياطية لتوفير الدفع عن طريق عنفة ذات دفع مباشر نبضي .

التجهيزات الالكترونية : زودت النماذج الأساسية من الطائرات آ ــ 7 آ ، آ ــ 7 ــ ب بتجهيزات من طراز الستينات ، بما فيها جهاز دوبلر ، ورادار متعدد الأنظمة ، وحاسبة ملاحية ، ونظام تحديد الوضع ، وشاشة عرض الخريطة ، وجهاز تسديد عدسي وحاسب تسديد أسلحة ، ونظام ملاحة جوية تكتيكية . وفي عام 1968 نفذت الطائرة آ ــ 7 د لصالح القوى الجوية للولايات المتحدة ، وطائرة البحرية آ ــ 7 ــ ي التابعتين لشركة فوت ، الطيران وهما مزودتان بأنظمة هجومية وملاحية جديدة بكاملها ، كالحاسب ASN-91 وهو حاسب متطور ومتعدد الاستعمالات ويعالج المعلومات التي توفر جميع المعطيات الملاحية للتوجيه على الأهداف المتحركة ، وتسلسل اطلاق الاسلحة ، وتستكمل معلوماتها من نظام الملاحة العطالية «ASN-90» وجهاز دوبلر «ASN-190» ومن الرادار APQ-126 ذي الأنظمة العشرة العاملة بما فيها رادار تتبع التضاريس وحاسب المعطيات الهوائية ، وقائس الارتفاع الراداري ، ومجموعة كبيرة من تجهيزات الملاحة والاتصال الاساسية .

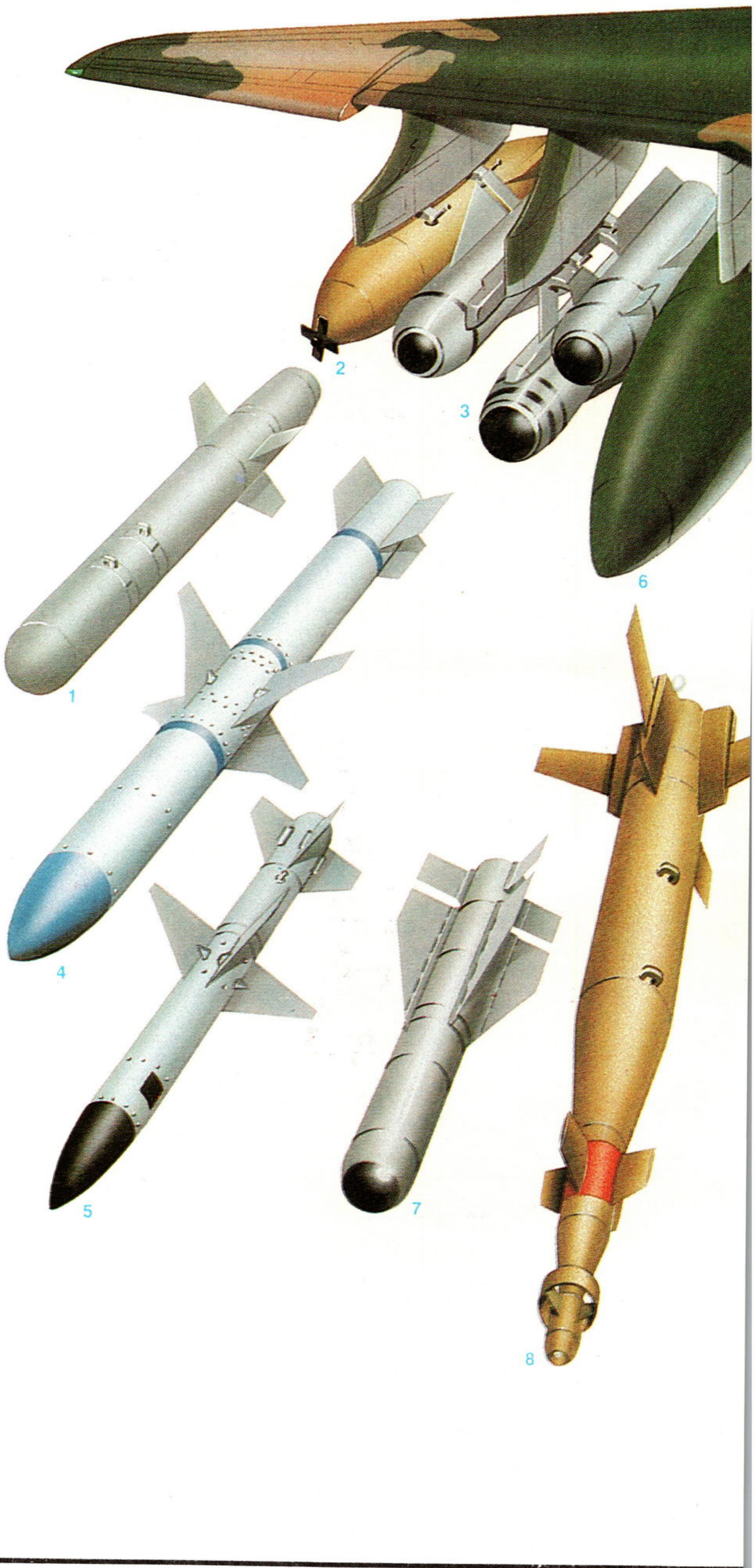
يتضمن عرض المعلومات في غرفة الطيار ، شاشة عرض المعطيات عن الأهداف (ASU-99 , AVG-7 V) التي تستطيع اسقاط معلومات الخريطة ضوئياً ، في حين أن وحدة قيادة مجموعات التسليح توفر القيادة الكاملة لجميع الاسلحة .

تتضمن وسائط الحرب الالكترونية رادار الانذار والتبييت الداخلي (ALR-45/50) ووسائط الحرب الالكترونية الايجابية ALQ-126 المؤلفة من خزانات تشويش حراري وراداري من مختلف الانواع ، والتي تصلح للعمل في كلا سلاحي البحرية والطيران الاميركي ، ومزودة بعدد من خزانات التشويش التي تتناسب مع أنظمة الحرب الالكترونية ، ووسائط المعاكسة الالكترونية .

منذ عام 1978 طورت البحرية الاميركية طائراتها آ ــ 7 ــ سي لتحمل خزان باحث عن الأشعة تحت الحمراء موجه إلى الأمام من وزن 720 ليبرة (327 كغ) تحت الجناح الأيمن ، مع أجهزة تحسس (TI) مركبة على قواعد جايروسكوبية لتزويد المعلومات الصورية الى التجهيزات الالكترونية الجوية من طراز ماركوني ، والمؤلفة من شاشة عرض المعطيات عن الأهداف ، لتزيد من الامكانيات اللازمة لتنفيذ المهمات الهجومية ليلاً ، والخزانات 91 فقط هي التي تستطيع أن تؤمن لها هذه الامكانية . وأي طائرة مزودة بتجهيزات كهذه يمكن أن تستخدم «كقائدة للمهمات» الا انه لم توضح كيف يؤدي وجودها إلى زيادة دقة الهجوم للطائرات آ ــ 7 ي .

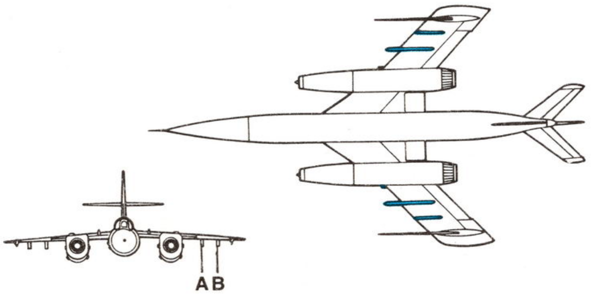
التسليح : ان النماذج الأساسية B,A تحمل مدفعين طراز ــ 12 عيار 20 مم على جوانب مداخل الهواء في المقدمة ، وكل منهما مزود بـ 250 طلقة ، وفي النماذج E,D والنماذج المخصصة للتصدير ، استعيض عن المدفع المذكور بالمدفع م 61 آ ــ 1 عيار 20 مم مع خزان يستوعب 1032 طلقة . ومع ذلك فان الحمولة العادية لا تزيد عن 500 طلقة في المخزن . ولجميع النماذج أربع حمالات على الطرف الخارجي من الجناح كل منها يستطيع تعليق ما زنته 3500 ليبرة (1587 كغ) وكل هذه الحمالات يمكنها حمل وقذف خزانات الوقود الاضافي بالقوة ، أما معظم باقي الحمالات الداخلية فلا تقذف حمولاتها بالقوة ، وتستطيع حمل ما زنته 2500 ليبرة (1134 كغ) وكل من الحمالات الجانبية للهيكل تحمل ما زنته 500 ليبرة (227 كغ) ، وتستخدم عادة لتحميل الصواريخ سايدويندر ، وهي صواريخ موجهة جو/جو للدفاع عن النفس . ولا يمكن تحميل جميع الحمالات بحمولاتها القصوى في وقت واحد . فعند املاء الطائرة داخلياً بالوقود الاعظمي تنخفض الحمولة القتالية الى 9500 ليبرة (4309 كغ) . وهذا يؤدي إلى أن يصبح الوزن الأعظمي للطائرة محملة 42000 ليبرة (19051 كغ) وتستطيع بهذه الحمولة تنفيذ مناورة بحمولة زائدة تبلغ 4,9 ج ، أما إذا خفضت الحمولة الداخلية من الوقود فيمكن عندئذ زيادة الحمولة القتالية المعلقة الى ما يزيد قليلا عن 15000 ليبرة (6804 كغ) .

مستقبلها : انتهى انتاج النماذج «A-7K» لصالح الحرس القومي الجوي ، وانتهى تحويل الطرازات الأخرى من طائرات البحرية إلى طائرات بمقعدين «TA-7C» وبقيت هناك خطط التحديث المرتقبة ولكن العوائق المالية بقيت العنصر الهام الذي يحد من سرعة هذا التحديث ، ولم تظهر في عام 1983 أية إشارة لبدء هذا البرنامج بالرغم من التناقص المستمر لعدد الشركات التي تتقدم بعروض التزويد بالاجهزة الالكترونية الجوية ، وتوابعها . وفوق كل ذلك الشركات الصانعة للمحركات في الولايات المتحدة التي حاولت لسنوات خلت أن تحل محل شركات المحركات البريطانية الأصل «TF-41» وقد بذل مجهود كبير من قبل شركة جنرال الكتريك لتركيب محرك ثنائي ف 404 (نموذج بدون حارق اضافي استخدم على الطائرة هورنت) بدلاً من المحركات المركبة عليها .

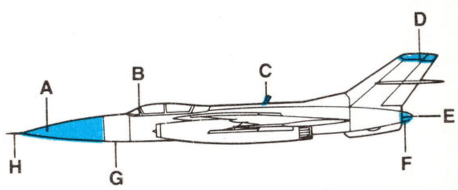


تحميل الأسلحة

A ــ الحمالات الرئيسية للأجنحة مثبتة دائماً ولتعليق الصواريخ التي تلائمها جو/جو ــ 3 أناب ، وهي الصواريخ الموجهة جو/جو للمدى المتوسط .
B ــ حمالات مساعدة تحت الاجنحة ، تركب أحياناً لتلائم تركيب الصواريخ ك ــ 13 آ (جو ــ جو ــ 2 أتول) وهي صواريخ موجهة جو/جو من فئة صواريخ المدى القريب والتي يمكن أن تلائم أيضا تركيب الصواريخ جو/جو ــ 8 أفيد .







التجهيزات الالكترونية :

A ــ الرادار الأساسي ، يحتمل أن يكون من نوع Skip Spin .
B ــ جهاز تسديد عدسي تقليدي للتوضع بصرياً خلف الهدف بالرغم من عدم وجود مدفع .
C ــ يعتقد بانه هوائي للترددات العالية جداً مع إمكانية استخدامه لنظام الملاحة الجوية التكتيكية .
D ــ أجهزة اتصال بالترددات العالية جداً/وفوق العالية .
E ــ يحتمل أن تكون هوائيات لنظام الهبوط بالعدادات طراز Swift Rods .
F ــ مستقبل أنذار راداري، غير مؤكد بالتقارير المتوفرة .
G ــ مقر الأجهزة الالكترونية الجوية الرئيسي .
H ــ أنبوبة بيتو للمعطيات الهوائية .

مفتاح الذخيرة :

1) صاروخ جو/جو ــ 3 أناب وهو صاروخ موجه جو/جو ذو مدى متوسط ، ذو التبييت بالأشعة تحت الحمراء .
2) صاروخ جو/جو ــ 2 (ك ــ 13 آ) آتول ، وهو صاروخ موجه جو/جو للقتال **القريب والذي يتم توجهه حرارياً بالاشعة** تحت الحمراء (ونادرا ما يحمل على الطائرة) .
3) صاروخ جو/جو ــ 3 أناب وهو صاروخ موجه جو/جو ذو مدى متوسط موجه رادارياً نصف ايجابي .
4) صاروخ جو/جو 2 - 2 متقدم أتول ، وهو صاروخ جو/جو موجّه رادارياً للمدى القريب (نادراً ما يحمل على الطائرة) .
ملاحظة : لا يركب عادة المدفع عيار 30 م الذي يرمي الى الامام على طائرات الملاقاة ياك ــ 28 ب .

البلد الصانع : الاتحاد السوفياتي ، ويعتقد بأن النموذج ياك ـ 28 قد طار لأول مرة عام 1959 . أما النموذج ياك 28 ـ ب فيحتمل أن يكون قد طار لأول مرة في عام 1960 .

النوع : النموذج ياك ـ 28 ب طائرة ملاقاة ذات مقعدين .

المحرك : معظم الطائرات مزود بمحركين تومانسكي R-11 عنفيين نفاثين مع حارق إضافي بقوة دفع 10140/13670 ليبرة (4600/6200 كغ) .

الأبعاد : معظم الطائرات بعرض جناح 41 قدم (12,5 متر) . الطول الكلي من 71 قدم (21,6 متر) . أما النموذج ياك ـ 28 ب فطوله 75 قدم (22,9 متر) . الارتفاع 12 قدم و$11^{1}/_{2}$ انش (3,95 متر) . مساحة الجناح 405 قدم مربع 37.6 متر مربع) .

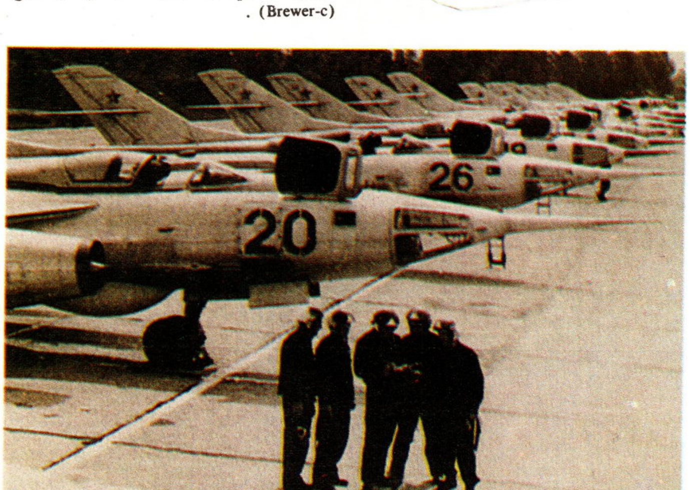
الأوزان : يتوقع ان يكون وزن النموذج ياك ـ 28 يو 23000 ليبرة (10400 كغ) ، والنموذج ياك ـ 28 ب 29000 ليبرة (13150 كغ) . الوزن الأقصى للنموذج ياك ـ 28 يو ، محملاً ، 44000 ليبرة (20000 كغ) .

الأداء : يتوقع أن تكون السرعة القصوى بنظام الطيران العالي ، والطائرة نظيفة بالشكل النموذجي 750 ميل/ساعة (1200 كم/ساعة = 1,14 ماك) السرعة القصوى على ارتفاع سطح البحر 646 ميل/ساعة (1040 كم/ساعة = 0,85 ماك) . السقف العملي مع استخدام الحارق 55000 قدم (16750 متر) نصف القطر القتالي على ارتفاع عالي 560 ميل (900 كم) . مسافة النقل 1550 ميل (2500 كم) .



ـ يحتمل أن تبقى النماذج ياك 28 ذات المقدمة المميزة التي تحتوي على الأنظمة الملاحية في الخدمة العاملة لمدة أطول من بقاء الطائرة ياك 28 ب Yak-28 P ، وما زال مستثمرو الرادار فيها كثيري العدد

ـ هذه الطائرات الهجومية المجهزة بوسائط الحرب الالكترونية مع رادارين يلائما ظروف الحرب الالكترونية ومقر قنابل داخلي ، ومدفع للرمي الأمامي من عيار 30 مم هي من نموذج (Brewer-c) .



تاريخها : مع أن العدد الكلي من الطائرات المنتجة لا يعتبر كبيراً ، حسب المقاييس السوفيتية الا أن عدد النماذج التي أعقبت الطائرات المقاتلة الليلية ياك ـ 25 ذات المقعدين ـ خلف بعضهما ـ يعتبر كبيراً إلى حد ما وذا اختلافات متعددة ، ويمكن اعتبار أن التصاميم الرئيسية المتعاقبة فتحت آفاقاً جديدة من التغلب على التحديدات الايرودينامية وزيادة كمية الوقود المستوعب ضمن الهيكل . والوزن الكلي ، والقيمة الاجمالية .

ان الطائرة ياك ـ 28 التي تنتسب الى مجموعة النماذج الأولى من الطائرات التي طارت في الأعوام 1959 - 1960 والمزودة بمحركات R-11 المعلقة تحت الأجنحة العالية ، التي طورت لتركب في أعلى سطح الهيكل تقريباً . تم بناؤها لتنفيذ سبعة أنواع مختلفة من المهمات ، وتعتبر احداها ، الطائرة ياك ـ 28 ب المخصصة للملاقاة في جميع الظروف الجوية .

التصميم : تتميز الطائرة ياك 28 ـ ب بالهيكل الطويل ذي الشكل الانسيابي المثالي والمقطع الدائري مثلها مثل جميع الطائرات ياك ذات المحركين النفاثين التي أنتجت في أواخر الخمسينات ، وأجنحتها المتراجعة 45° درجة ، المركبة في القسم العلوي من الهيكل ، ذات قسم داخلي يزداد سماكة في مقدمته ومؤخرته ، وأقسامه الخارجية ذات حواف هجوم ممتدة على شكل قلابات أمامية مقواة اعتباراً من القرون (أسنان الكلب) الموجودة في مقدمة منتصف الجناح . وتحتل القلابات المنشقة كامل مسافة حافة الفرار الممكن إشغالها ، ما عدا المسافة اللازمة لعمل الجنيحات المقواة في حواف الأجنحة والتي تتحكم بتنفيذ مناورة التقلب فقط ، ويركب سطح مجموعة الذيل الأفقية على منتصف الزعنفة العمودية ، وفيه فراغ يساعد على حركة دفة الاتجاه المقواة ، وعلى العكس من الطائرة ياك ـ 25 ، تعتبر مجموعة العجلات الثنائية ـ خلف بعضهما تحت البطن ـ الرئيسية رائعة ، والوحدة الأمامية منها ذات عجلتين (كالخلفية) يمكن التحكم بقيادتها . والعجلات الخارجية تطوى إلى الخلف ضمن مقرات ممتدة إلى الأمام لتشكل كتلة مانعة للاهتزاز بالقرب من نهاية حواف الأجنحة . وتحدد كمية الوقود التي يستوعبها الهيكل والأجنحة بوزن الاقلاع الأعظمي المسموح به ، بالرغم من توفر المكان لاستيعاب كميات أكبر من الوقود . ومع ذلك فان بعض النماذج (وليس النموذج ياك ـ 28 ب) يمكنها حمل خزانات انسيابية تحت الاجنحة الخارجية ، والطيار ومستثمر الرادار يجلسان خلف بعضهما على مقاعد مقذوفة تحت غطاء غرفة طيار كبير مؤلف من قطعة واحدة تنزلق بكاملها الى الخلف وليست الطائرة ياك 28 ب كمثل كثير من النماذج من الطائرات ، لعدم وجود مقر أسلحة داخلي فيها ولم تكن قد زودت بأي مدفع حتى منتصف الستينات .

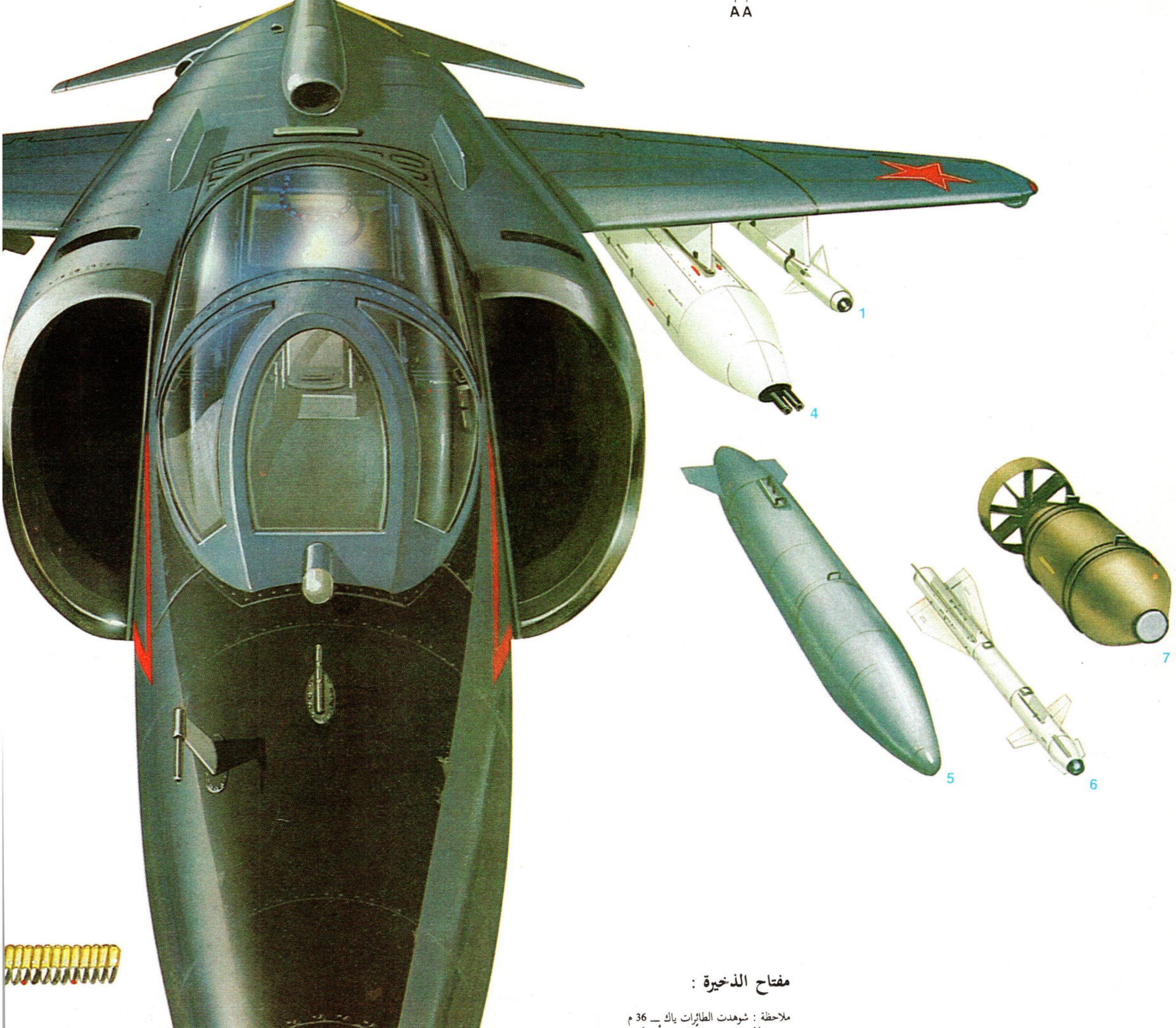
وبالمقارنة مع طائرات الملاقاة ميغ ـ 25 و سو ـ 15 ، فان أداء الطائرة ياك ـ 28 ب ذو مستوى منخفض ، ذلك أنها لا تستطيع اجتياز سرعة الصوت على ارتفاعات أقل من 13000 قدم (3962 متر) الا أن مدة طيرانها أفضل من كل من طائرتي الملاقاة المذكورتين ، ولا يمكن ترجمة مدة الطيران الكبيرة فيها إلى زيادة في نصف القطر القتالي لها بسبب سرعة طيرانها المنخفضة .

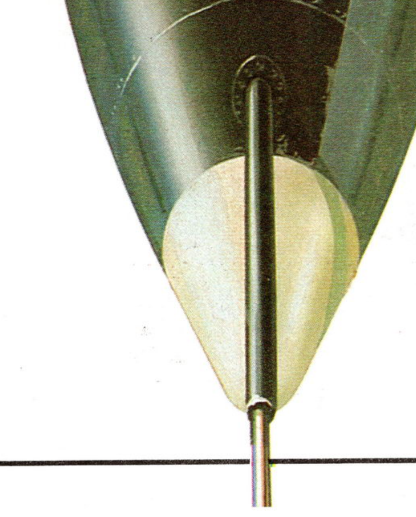
التجهيزات الالكترونية : يعتقد بان الرادار الاساسي المركب على الطائرة ياك ـ 28 ب هو نفس الرادار الضخم المركب على الطائرة سو ـ 15 ، العامل في مجال العصبة I والمدعو من قبل منظمة حلف شمال الاطلسي باسم «Skip Spin» ويعمل بالترددات 8690 وحتى 8995 ميغا هرتز ، وبمعطيات أخرى ورد ذكرها عند دراسة الطائرة سو ـ 15 ، ولهذا الرادار خمسة أنظمة عمل ، أحدها يؤمن انارة الهدف ليلائم متطلبات تبييت الصواريخ الموجهة رادارياً ، ولمعظم الطائرات ياك ـ 28 ب أجهزة تسديد عدسية للطيار ، يحتمل أن تكون من آثار الزمن الذي كانت تستخدم فيه المدافع عيار 30 مم على الجانب الأيمن للطائرة ، ويتم تشغيل الرادار من المستثمر الجالس في المقعد الخلفي في غرفة الطيار ومع ذلك فان المعلومات التي يحصل عليها يمكن أن تعرض مباشرة أمام الطيار . ومنذ عام 1977 تم تركيب مخروط أمامي لاستيعاب الرادار ، أطول وأكثر حدة من النماذج الأصلية ، ولا يبدو هذا هو السبب الذي أدى إلى تخفيض الكبح عبر الصوتي ، وزمن التسارع . وقليلة هي المعلومات الأخرى المعروفة ، ومع ذلك فان الطائرة مزودة بأجهزة تعمل بالترددات العالية جداً/وفوق العالية ، وجهاز ملاحة جوية تكتيكية ، وجهاز اتصال لارسال واستقبال المعلومات/والاتصال مع قيادة الحركة الجوية ، وجهاز تمييز الصديق من العدو ، وقد أمكن معرفة وجود هذه الأجهزة من نوعية الهوائيات المستخدمة على الطائرة . ان القسم البارز من عمود الهوائي المواجه لمؤخرة الذيل (على الاقل للزوج العلوي والسفلي) يمكن أن يكون مستقبلات نظام الهبوط بالعدادات طراز سويفت رود (Swift rod) الا ان هذا غير مؤكد بعد . ويمكن أن يخدم مستقبل الانذار الراداري مع انه لم يتم تمييز مستقبل انذار راداري فيها .

التسليح : جهزت جميع الطائرات ياك ـ 28 ب بحمالة تحت كل جناح لتعليق الصواريخ آناب جو/جو 3 وهي صواريخ موجهة جو/جو ، والتحميل العادي يتضمن ، صاروخ راداري نصف ايجابي تحت كل جناح ، ويمكن تبادلياً تركيب صاروخ جو/جو 3 ذي تبييت Homing بالاشعة تحت الحمراء تحت الجناح الأيسر . ومنذ عام 1977 . كانت تضاف أحياناً ـ وليس دائماً ـ حمالتان تحت الأجنحة الخارجية لتعليق صاروخين K-13A (جو/جو ـ 2 أناب) أو صاروخين متقدمين جو/جو ـ 2 - 2 أناب ، أو جو/جو ـ 8 أفيد . وجميع هذه الصواريخ الموجهة جو/جو ذات إمكانات محدودة في هذا المجال .

مستقبلها : انه لمن المدهش ان يكون حوالي 300 طائرة ياك ـ 28 ب ما زالت في الخدمة الفعالة حتى عام 1983 ، معظمها باق في مناطق الدفاع الجوي ، كأسلحة اعتراضية يقودها طيارون ، ومثل هذا العدد متوفر للتدريب ولاغراض التجارب ، والمرغوبة بسبب سهولة قيادتها التي تعطيها ميزة أساسية . ويحتمل استخدام بعض الطائرات ياك 28 ب لتدريب الطيارين في المراحل الأخيرة قبل الانتقال الى العمل في ألوية الطائرات سو ـ 15 التي تستخدم نفس النظام من وسائط التسليح ، والرادار ، بغض النظر عن أن نظام التسليح المركب فيها ، أصبح في طريقه إلى الزوال . وكالطائرة تو ـ 128 ، الطائرة الاكبر ، وذات المدى الأطول ، فقد تم سحب الطائرة ياك ـ 28 ب من الخدمة الفعالة في عام 1983 .

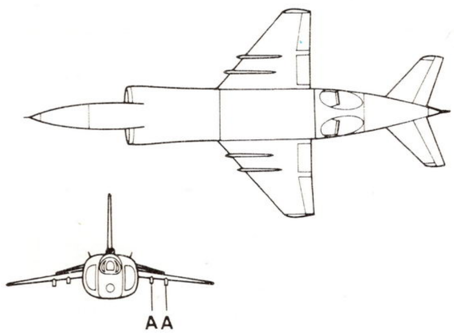
ياكوفليف ياك ــ 36 م ب





ــ نموذجان من الطائرات ذات المقعد الواحد تجثم على ظهر القطعة البحرية مينسك في عام 1979 .

تحميل الأسلحة :



A ــ حمالة لتعليق ما زنته 400 كغ (882 ليبرة) .

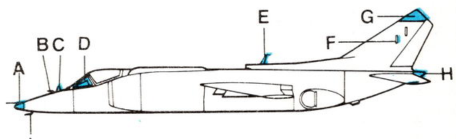
مفتاح الذخيرة :

ملاحظة : شوهدت الطائرات ياك ــ 36 م ب بحمولات محدودة جداً يحتمل بأن تكون هي الحمولات العادية لها . والمجموعة التي يتم اختيارها أثناء تنفيذ الهجوم على الأهداف البرية يمكن أن تعطي انطباعاً سيئاً عن امكانياتها ، ولكن السبب هو ما شوهد عليها من حمولات فقط .

1) صاروخ موجّه جو/جو 13 آ (جو/جو ــ 2 آتول) ذو التبييت بالاشعة تحت الحمراء .
2) قنابل مضادة للمهابط BETAB 250 .
3) حواضن اطلاق صواريخ UV-16-57 .
4) مدفع GsH ــ 23 ثنائي السبطانة عيار 23 مم ضمن حاضن .
5) خزان وقود إضافي للمسافات البعيدة سعة 132 جالون (600 ليتر) .
6) صاروخ موجه جو/جو للمسافات القريبة ، جو/جو ــ 8 أفيد .
7) قنابل أغراض عامة فاب 500 زنة 1102 ليبرة (500 كغ) .

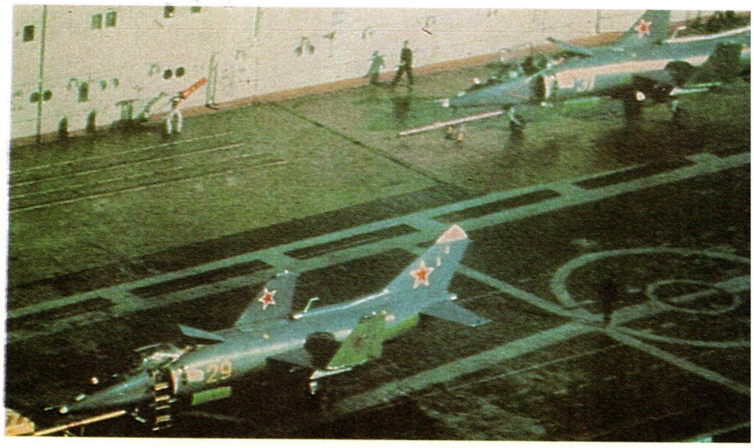
التجهيزات الالكترونية :

A ــ رادار تحديد المدى .
B ــ جهاز ملاحة جوية تكتيكية يعمل



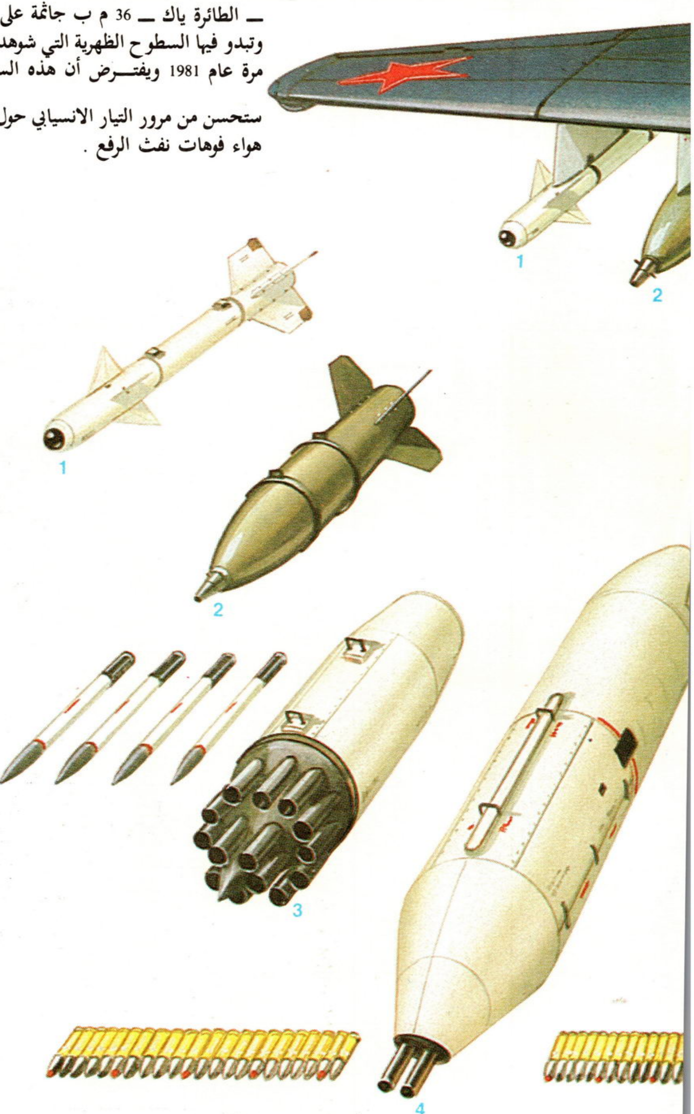
بالترددات فوق العالية .
C ــ جهاز تمييز الصديق من العدو .
D ــ شاشة عرض المعطيات عن الأهداف .
E ــ جهاز يعمل بالترددات العالية جداً (يحتمل أن يكون نظام الهبوط بالعدادات) .
F ــ جهاز اتصال يعمل بالترددات فوق العالية .
G ــ جهاز يعمل بالترددات العالية جداً/وفوق العالية .
H ــ جهاز تمييز الصديق من العدو تحت فوهة القيادة .
J ــ نظام الهبوط بالعدادات .





▲

ـ الطائرة ياك ـ 36 م ب جاثمة على السطح وتبدو فيها السطوح الظهرية التي شوهدت لأول مرة عام 1981 ويفترض أن هذه السطوح ستحسن من مرور التيار الانسيابي حول مداخل هواء فوهات نفث الرفع .



البلد الصانع : الاتحاد السوفييتي ، يحتمل أن تكون قد طارت لأول مرة عام 1971 .

النوع :طائرة اقلاع وهبوط عمودي ، تعمل من قطع الاسطول مقاتلة/هجومية .

المحرك : 2 محرك موجه الدفع ــ عنفي ثنائي المجرى ، أو عنفي نفاث ذو قوة دفع كلية في الاقلاع حوالي 16500 ليبرة (7484 كغ) وفوهتي نفث لتأمين الرفع أمام الأجنحة بقوة دفع حوالي 7700 ليبرة (3492 كغ) لكل منهما .

الأبعاد : حسب المتوقع : عرض الجناح 24 قدم (7,32 متر) . الطول للنموذج (آ) 52 قدم و 6 انش (16,00 متر) . للنموذج (ب) 58 قدم

الأوزان : حسب المتوقع : للنموذج (آ) فارغا 15000 ليبرة (6804 كغ) . للنموذج (ب) 15500 ليبرة (7030 كغ) . بالحمولة القصوى لكلا الطرازين 23700 ليبرة (10750 كغ) .

الأداء : حسب المتوقع : السرعة القصوى على ارتفاع عالٍ ، للطائرة خالية ، 725 ميل/سا (1170 كم/ساعة = 1,1 ماك) ، وعلى ارتفاع مستوى سطح البحر للطائرة خالية 700 ميل/ساعة (1125 كم/ساعة = 0,9 ماك) . سرعة التسلق الابتدائية حسب الارقام الغربية حوالي 14750 قدم (4500 متر) دقيقة . ويبدو أن هذا الرقم أقل من الواقع ، السقف العملي حوالي 40000 قدم (12200 متر) . نصف القطر القتالي (لتنفيذ المهمات الهجومية بنظام الطيران (عالي/منخفض/عالي) 230 ميل (370 كم) . مدى النقل بحمولة 4 خزانات اضافية 1800 ميل (2900 كم) .

تاريخها : منذ أواخر الخمسينات درس الاتحاد السوفياتي الطائرات الغربية ذات الاقلاع والهبوط العمودي ، وذات الاقلاع والهبوط القصير بعناية ، ونفذ عدة طلعات على طائرات الأبحاث المصممة لتأمين الرفع عن طريق الدفع ، والتي أنتج منها طرازان لنموذج واحد من الطائرة ياك ـ 36 ، والتي عرضت على الجمهور في عام 1967 قبل ظهور أية طائرة أخرى من هذا التصنيف للاستخدام القتالي في الحرب البرية . ولكن في بداية السبعينات قام مكتب البناء التجريبي السوفييتي بتحديد مهمة تنفيذ طائرة تعتمد على الدفع لتأمين الرفع اللازم لها ، لاستخدامها عن ظهر القطع البحرية الأربعة المتعددة المهام من فئة كييف ، وأسندت لها المهمة الأساسية لتأمين السيطرة الجوية ، فوق قطع الاسطول السوفياتي ، وخاصة لتدمير وسائط الحرب ضد الغواصات وطائرات الدورية ، وقواعد الحرب الالكترونية وطائرات الانذار والقيادة المحمولة جواً والحوامات المضادة للسفن ، أما المهمة الثانوية فكانت تتضمن تنفيذ الاستطلاع ومهاجمة السفن .

التصميم : قبلت الطائرة ياك ـ 36 منذ البداية على أنها طائرة إقلاع وهبوط عمودي وغير قادرة على الاستفادة من شروط الاقلاع العادي ، أو عن طريق المدارج القصيرة ذات النهاية العالية (مقفز) ، وتم اقتباس التصميم ، عن تصميم الطائرة ياك ـ 36 ، ومن ثم أخذت اسمها ولكنها لم تشابهها الا من زوايا ضيقة ، فالمحرك الأساسي لتأمين الرفع ، وتأمين السرعة الافقية (وكان من المفروض ان تزود بمحرك واحد ، وليس بمحركين كالطائرة ياك ـ 36) خصص من أجل السرعة الأفقية فقط ، أما الدفع اللازم لتأمين الاقلاع والهبوط العمودي فقد تم الحصول عليه باضافة فوهتي نفث اماميتين خلف غرفة الطيار وبين مجاري هواء المحرك ، مما وفر أكثر من ثلاثة أضعاف الضمانة من أخطار تعطل المحرك الموجود في الطائرات ذات المحرك الواحد ، لأن فوهات تأمين الرفع تعمل وتقفل لمرتين فقط في كل مهمة ، وهكذا فان فوهات نفث الرفع توجه بشكل محدود الى المستوى الأمامي الخلفي ، وزاوية محوري دفعهما توجه الى الخلف وفي نفس الوقت تعاكس مركبة الدفع بادارة فوهات نفث المحرك الرئيسي الى وضع 100° أو 105° درجة من الوضع الأمامي العمودي . وتؤمن فوهات نفث رد الفعل الموجودة على أطراف الأجنحة ، مناورة التقلب والفوهات الموجودة في الذيل ، مناورة التمعج . أما التموج فيبدو أنه يؤمن عن طريق تبديل دفع الرفع . وهناك مداخل هواء جانبية بسيطة الى المحرك الرئيسي ، بالاضافة لستة أبواب امتصاص ـ وهي الوحيدة المتبدلة الشكل الهندسي ـ (كانت ثلاثة في الأصل) لمساعدة مداخل الهواء ، تفتح عند فتح المحرك الأقصى ، أو عند السرعات المنخفضة ، ولا يبدو أن الطائرة مجهزة بحارق اضافي ، ومع ذلك فلا يمكن الوصول الى السرعات فوق الصوتية على الارتفاعات . الأجنحة الصغيرة دقيقة عند حواف الهجوم فقط ، وتطوى الى الاعلى من منتصف المسافة بين الجذع والحافة . حافة الهجوم ثابتة ، وحافة الفرار مزودة بقلابات هبوط بسيطة داخلية ، ومن الناحية الخارجية من الجناح توجد الجنيحات . ولا يوجد حواجز طيف أمامية ، ويقال بأن الزعنفة مزودة بسطوح أفقية مركبة بزاوية قابلة للحركة ولكن الحقيقة الوحيدة المؤكدة أن الطائرة عادة لها دقة عمق منفصلة (يدعوها البعض باسم سطوح) وتسمح مجموعة العجلات التقليدية للطائرة بأن تطوي جناحها وتؤمن لها الاتزان اللازم للهبوط فوق ظهر السفن ولم يشاهد عليها أي خطاف ايقاف أو تثبيت .

ويفترض من الناحية الانشائية أن منتصف الهيكل قد بني على شكل مجموعة من الحلقات تتصل بها الجناح ، أما كيف يمكن تبديل المحرك الأساسي ، فهذا غير معلوم .

التجهيزات الالكترونية : هذه التجهيزات غير متوفرة على الطائرة ، والهوائيات المشاهدة الوحيدة على الطائرة هي هوائي جهاز الملاحة الجوية التكتيكية ، والمرشد ، وجهاز تمييز الصديق من العدو ، ونظام الهبوط بالعدادات ، وأجهزة اتصال ذات ترددات مختلفة . أما المقدمة المعزولة كهربائياً ، فيفترض أنها تغطي هوائي رادار تحديد المدى الذي يزود جهاز التسديد العدسي بهذه المعطيات ولا يوجد أية معلومات حول ما يمكن أن يلائم الملاحة وأنظمة الهجوم في مختلف شروط الطقس . ومن الطبيعي أن يترك التكرار الدقيق لعرض امكانية الاتزان والتوجيه في أنظمة الاقلاع والهبوط انطباعاً واضحاً بأن هناك نظام قيادة يعمل بآلية كاملة . ومن المؤكد وجود ما يدل على أن الطائرة ياك ـ 36 م ب لا يمكن التحكم بها بنظام القيادة اليدوية بسبب التعقيد الحاد في تنوع مصادر الدفع والعزوم والتأثيرات الجايروسكوبية عليها .

التسليح : لم يشاهد أي تسليح داخلي على أي من الطائرات ياك ـ 36 م ب ، وكل ما يعرف عنها هو وجود أربع نقاط ، حمالات تحت الأجنحة ، جميعها تحت الجزء الداخلي الثابت من الجناح ، ويحدد حجم الحمولات التي تعلق على الحمالات الداخلية بما لا يعيق حركة مجموعة العجلات . وتتألف الأسلحة المعروفة التي تركب عليها من عائلة الصواريخ ك ـ 13 آ (ومجموعة جو/جو ـ 2 و جو/جو ـ 2-2 آتول) والصواريخ الموجهة جو/جو آفيد ، وجو/جو ـ 8 وحواضن مدفع GsH ـ 23 وقنابل حتى زنة 1102 ليبرة (500 كغ) ، وحواضن صواريخ ذات 16 أو 32 انبوبة اطلاق . وصواريخ ضخمة مضادة للسفن وحمالات قنابل تدريبية ، وخزانات وقود إضافي سعة 132 جالون (600 ليتر) ، كما تستطيع حمل حواضن تشويش ، وحواضن استطلاع لاجهزة متعددة امكانيات التحسس وصواريخ موجهة جو/أرض مختلفة بما فيها الصواريخ البحرية المنزلقة للاستخدام ضد القطع البحرية الصغيرة . وزن الحمولات الخارجية الأقصى مع وقودها الداخلي البالغ 5000 ليبرة (2268 كغ) يمكن أن يصل الى وزن 3000 ليبرة (1361 كغ) . ومع ذلك فان التقديرات تعطي هامشاً يبلغ 6000 ليبرة (2722 كغ) بين وزن الطائرة خالية ، ووزن الاقلاع الوسطي الذي يبلغ 28660 ليبرة (13000 كغ) .

مستقبلها : لسنوات عديدة خلت تم التنبؤ بجيل من الطائرات القتالية التي تستطيع العمل من فوق سطح السفن ، ومما لا شك فيه أن الطائرة ياك ـ 36 م ب يمكن الاعتماد عليها في هذه المهمة كطائرة ستعمل لفترة طويلة أكثر مما هي طراز مؤقت من هذا الجيل .

تكتيك المعركة الجوية



إن الرؤية الممتازة إلى الخلف في طائرة القوى الجوية الأميركية ف ــ 15 إيغل هي نتيجة مباشرة للدروس القديمة المستفادة من سماء الشرق الأوسط وفيتنام التي لا ترحم. تحمل الطائرة ف 15 منظومات رائعة لوسائط الكشف السلبي والايجابي ومع ذلك فلا تزال الحاجة ماسة لأن يبحث الطيار بالعين المجردة إلى الخلف أثناء القتال الجوي.





طائرة فانتوم ف 4 تندفع لمهاجمة موقع في فيتنام الشمالية . وإن دعم القوات البرية هو عمل جوهري من أعمال القوى الجوية . كما أن القوة النارية المركزة الجاهزة من الجو تؤدي إلى تأثير كبير على معنويات كلا الجانبين المتصارعين .

لا تتم الحرب الجوية بمعزل عن اشتراك صنوف القوات الاخرى ، ولكنها جزء من نظام أكبر ، وبالتالي يجب علينا أن نرى المعركة الجوية في مجراها الصحيح ، كجزء من الصراع العام ، ولعله من الواجب علينا هنا أن نبحث في طبيعة الحرب بشكل مختصر .

تعتبر الحرب حالة تحدث عندما يلجأ السياسيون لاستخدام العنف بعد فشل المباحثات ، وتهدف الحرب الى الحصول على النتائج المطلوبة التي لم تتحقق بالتفاهم . ومن الواضح أن الحربين العالميتين اللتين جرتا في النصف الأول من هذا القرن لم تهدفا الى احراز نصر عسكري كامل . والحرب الكورية انتهت (من وجهة نظر الامم المتحدة) بنجاح بانقاذ كوريا الجنوبية من هيمنة كوريا الشمالية . واسرائيل حاربت جيرانها من العرب لفترة طويلة بهدف حماية استقلالها[1] منذ عام 1948 ولكنها فشلت في انزال هزيمة عسكرية كاملة في أي من الدول المناهضة لها بالرغم من تخطيطها لهذه النتائج المطلوبة ، لقد تدخلت الولايات المتحدة في فيتنام بهدف حماية الجنوب من اجتياح الشمال . وفي النزاع على جزر فوكلاند ، كان العداء محصوراً في المنطقة المحيطة في جزر فوكلاند . وقد تم هذا بدون انزال أي ضربة على الأراضي الارجنتينية بالرغم من أن ذلك كان في مقدور القوات البريطانية بشكل واضح .

درس واحد يمكن تعلمه من هذه النزاعات وهو أن النتائج المطلوبة يمكن الحصول عليها بالاستفادة من الامكانية والرغبة في منع العدو من متابعة القتال ، ودرس آخر هو أنه في الحرب ، تعتبر القوات البرية هي ذات الشأن الأعظم ، فالحروب أساسياً تتعلق بالأرض ، وقدم جندي المشاة فقط هي التي يمكن أن تتمسك بالأرض . تستطيع القوى البحرية أن تسيطر على الأرض كما حدث في النزاع حول جزر فوكلاند في نيسان 1982 ولكن فقط عندما تسمح الظروف الجغرافية بذلك ، وتستطيع القوى الجوية أن تسيطر على الأرض ، إذا كان هناك تفاوت كبير بين القوى الجوية المتصارعة ، ومثل هذه السيطرة لا تدوم لفترة طويلة .

ودرس آخر يجب أن نتعلمه وهو أن لا نحاول بدء الحرب وإحدى يدينا مكبلة خلف ظهرنا ، وهذه كانت الخطيئة التي ارتكبتها الولايات المتحدة في فيتنام ، فقد حاول الاميركيون خوض حرب عقيدة ايديولوجية معادية وانهاك ، وبذلك خسروا المبادرة وبالتالي دفعوا ثمناً باهظاً لذلك . ومثال على ذلك ، الحظر المبدئي عن تنفيذ ضرب المطارات الفيتنامية الشمالية بسبب القناعة بأن تدمير الطائرات ميغ الفيتنامية الشمالية كان ممكناً بالمعارك الجوية وليس على الأرض .

اذا كانت الحرب التقليدية تركز على التمسك بالارض ، باعتبار ذلك من مهمة القوى البرية ، فان دور القوى الجوية ينحصر بتقديم المساعدة للقوات البرية أثناء تنفيذها لمهامها ، والمعارك الحديثة يتم خوضها وكسبها بالعمل المنسق بين القوى البرية والقوى الجوية ، ويمكن للقوى الجوية أن تدعم القوات البرية بفضل القوة النارية والحركية للطائرات التي تمكنها من الاسهام في كسب المعركة البرية ، وإذا ما قامت الطائرات بتنفيذ مهامها بدقة فانها ستجعل حياة الجنود والبحارة المعادين حياة بؤس وعذاب .

ان عزل منطقة الاعمال القتالية ، وقطع الامدادات ، وجمع المعلومات ، هي المهمة الأساسية للقوى الجوية ، وإذا ما استمرت الحرب ، يجب إضعاف قوة العدو على متابعة الحرب وإضافة مهمة ضرب مراكز انتاجه إلى قائمة المهمات التي يكلف بها الطيران .

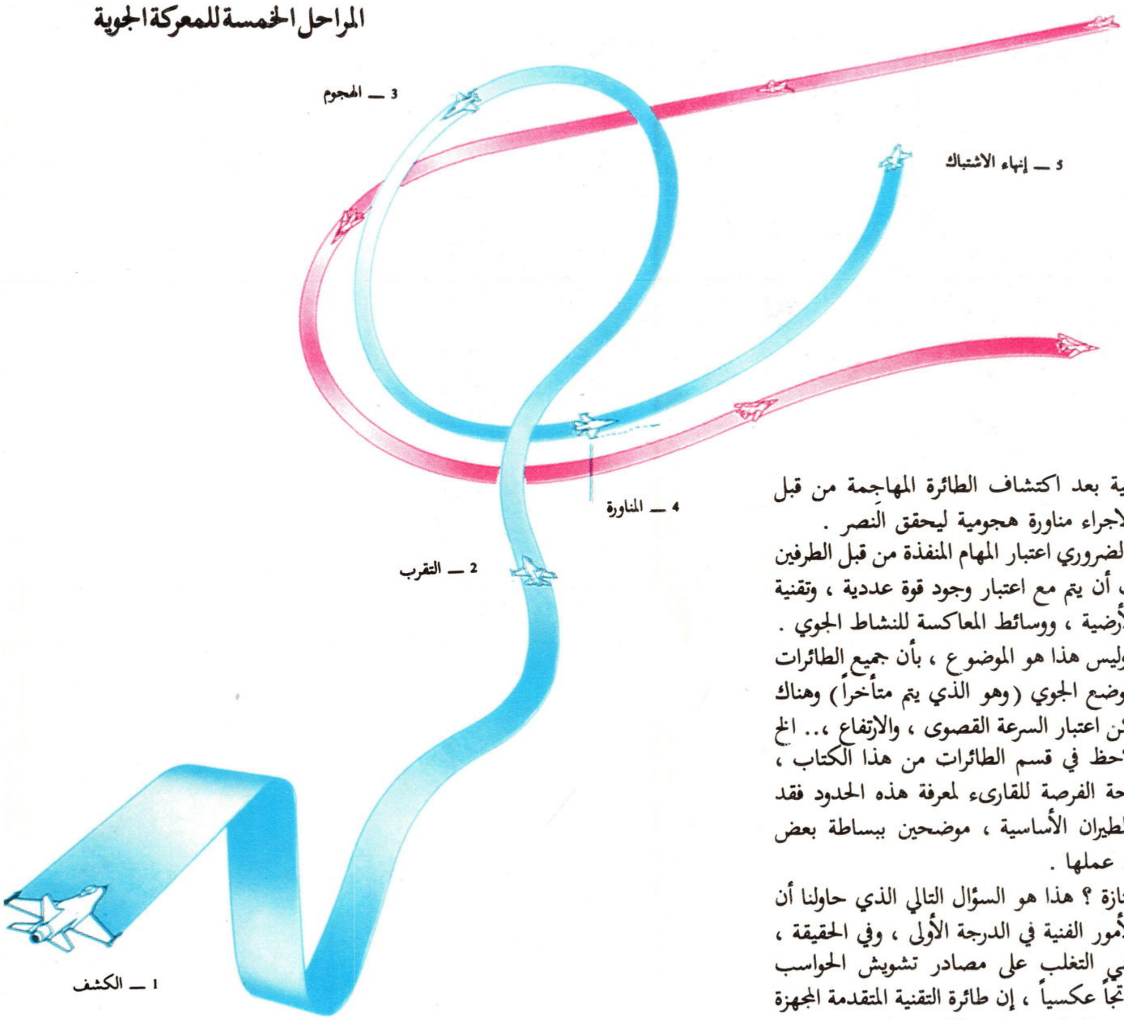
الدفاع الجوي : المهمة الأساسية :

تحاول القوى الجوية لكلا الطرفين في أي صراع مسلح تنفيذ المهام المذكورة أعلاه . وتبرز مهمة الدفاع الجوي من الحاجة الى منع الطائرات المعادية من تنفيذ هذه المهام وإحباط محاولتها إعاقة تنفيذ مهام الطيران الصديق . ولذا فإن الدفاع الجوي هو إجراء مانع ومهمة جوهرية للقوة الجوية . وهو الحاجة لمعاكسة أعمال القوة الجوية المعادية ، ومع أن مهمة الدفاع الجوي هي واجب أو مهمة من مهام القوة الجوية ، فانها يمكن أن تأخذ دوراً ثانوياً ، وعندها يمكن أن تكلف بمهام مختلفة أخرى أثناء سير المعركة .

ان المعركة الجوية الدفاعية هي رد فعل قتالي ، يتبعها مجموع من المناورات الدفاعية ، فاما أن ينجح العدو بتفادي هجمات الصديق ، أو أن يستطيع كسب المعركة واسقاط الطائرة التي قامت بالهجوم .

— تتألف المراحل الخمسة للمعركة الجوية من : 1) كشف الهدف ، فمـن يرى الهدف أولاً يكسب . من المبادىء الأساسية رؤية الهدف أولاً سواء بالنظر أو بالوسائط الالكترونية الفنية . 2) التقرب : ويؤخذ من الاحصاءات أن أربع ضحايا من أصل خمسة يسقطون بالمفاجأة . ومن الضروري أخذ وضعية الهجوم بشكل مستور ولكن يجب أن يكون الطيار حريصاً من التعرض للمفاجأة . 3) الهجوم : إذا تم الحصول على المفاجأة فإن الهجوم غالباً ما يتم بنجاح ، وإذا فشل الهجوم فإن المرحلة الرابعة هي : 4) المناورة : هي المرحلة التي تؤدي إلى إسقاط الضحية الخامسة . وفي انهاية نصل إلى المرحلة النهائية . 5) إنهاء الاشتباك : المغادرة لمنطقة الأعمال القتالية .

المراحل الخمسة للمعركة الجوية



تحدث مناورة المعركة الجوية الهجومية بعد اكتشاف الطائرة المهاجمة من قبل الهدف ، ويصبح الطيار المهاجِم مضطراً لاجراء مناورة هجومية ليحقق النصر .

لتقييم تكتيك أية معركة جوية ، من الضروري اعتبار المهام المنفذة من قبل الطرفين وطبيعة التهديد المحتمل . هذا التقييم ، يجب أن يتم مع اعتبار وجود قوة عددية ، وتقنية متوفرة ، مع عدم اهمال وسائط الكشف الأرضية ، ووسائط المعاكسة للنشاط الجوي .

— يظهر للوهلة الأولى بلا حدود ، وليس هذا هو الموضوع ، بأن جميع الطائرات تتمتع بحدود عمل معينة ، فهناك حدود الوضع الجوي (وهو الذي يتم متأخراً) وهناك حدود أداء الطائرة ، ومن هذه الحدود ، يمكن اعتبار السرعة القصوى ، والارتفاع ،.. الخ واضحة التأثير من قبل الطائرة وهو ما يلاحظ في قسم الطائرات من هذا الكتاب ، وبعض الحدود ليست كبيرة التأثير ، ولاتاحة الفرصة للقارىء لمعرفة هذه الحدود فقد ضمنا كتابنا جزءاً مختصراً عن نظريات الطيران الأساسية ، موضحين ببساطة بعض التساؤلات عن إمكانيات الطائرات وحدود عملها .

ما الذي يجعل من الطائرة مقاتلة ممتازة ؟ هذا هو السؤال التالي الذي حاولنا أن نجيب عليه ، يساعدنا في ذلك عدد من الأمور الفنية في الدرجة الأولى ، وفي الحقيقة ، يبدو أحياناً أن مهمة الطيار الأساسية هي التغلب على مصادر تشويش الحواسب الالكترونية . كما تستطيع التقنية أن تكون ناتجاً عكسياً ، إن طائرة التقنية المتقدمة المجهزة بكل ما تشتهيه النفس ، طائرة ضخمة يسهل كشفها ، بالاضافة الى غلاء قيمتها وضخامتها . وهناك مدرسة من المفكرين تدافع عن الطائرات البسيطة والرخيصة للاستعاضة عن الطائرات الضخمة بعدد كبير من المقاتلات الرخيصة ، التي لا يمكن أن تكون مكتملة من جميع النواحي ، فمن المفضل الحصول على مجموعات من المقاتلات الرخيصة أو عدد صغير جداً من الطائرات الغالية جداً . ولكلا الحلين يوجد مدافعون وكل ما نستطيع عمله هو التأكد بأننا لن نصل بذلك إلى حل نهائي .

المراحل الخمسة للمعركة الجوية

— تنقسم المعركة الجوية إلى خمس مراحل :

المرحلة الأولى : مرحلة الكشف (وبالضرورة مرحلة تفادي الكشف) : يمكن أن تكشف الطائرة بثلاث وسائط ، الكترونياً ، وبصرياً ، أو بواسطة الحرارة المنبعثة عنها . وعند ازدياد عدد الطائرات في منطقة المعركة ، يصبح تمييز الطائرات بعضها عن بعض مشكلة من أعقد المشاكل .

والمرحلة الثانية : للمعركة الجوية ، هي مرحلة التقرب من الهدف ، وتتضمن امكانية الوصول الى الوضع المناسب الذي يمكن منه بدء الهجوم . ويعتبر الهجوم ، **المرحلة الثالثة** والحاسمة من مراحل المعركة الجوية مع توفر شروط التوضع النسبي واستخدام الأسلحة . (يعتبر بعض الخبراء أن مرحلة التقرب ومرحلة الهجوم هما مرحلة واحدة ، وفي هذه الحالة تصبح مراحل المعركة الجوية أربع فقط) .

المرحلة الرابعة : للمعركة الجوية هي مرحلة المناورة : وهي المرحلة الحساسة من الحرب الجوية ، وهي ميدان كفاءة معظم أبطال الحرب الجوية . ومع ذلك فقد بالغ الخبراء في مدى أهمية هذه المرحلة ، فاذا كانت مرحلة الهجوم ناجحة ، يصبح موضوع المناورة موضوعاً دراسياً بحتاً . وسنعمل على دراسته بالتفصيل فيما بعد .

المرحلة الأخيرة : من المعركة الجوية هي مرحلة إنهاء الاشتباك : ونظراً لتوفر أنظمة الكشف والتسليح الجيد فقد أصبح الوصول إلى هذه المرحلة صعباً . ولكن بسبب ازدياد معدل استهلاك المقاتلات الحديثة للوقود ، ازدادت أهمية هذه المرحلة .

وفي النهاية يهمنا تغطية الجزء الأهم من هذه الدراسة ، وهو الطيار ، لأن تدريب الطيار هو العامل الهام بالاضافة الى العامل النفسي لطيار المقاتلة ، وبين طائرة ذات امكانيات عالية ، وتدريب طيار ذي حالة معنوية عالية ، يجد الطيار المعادي نفسه بين السندان والمطرقة ، ويصبح الطيار وطائرته وحدة متكاملة يتمم كل منهما الآخر .

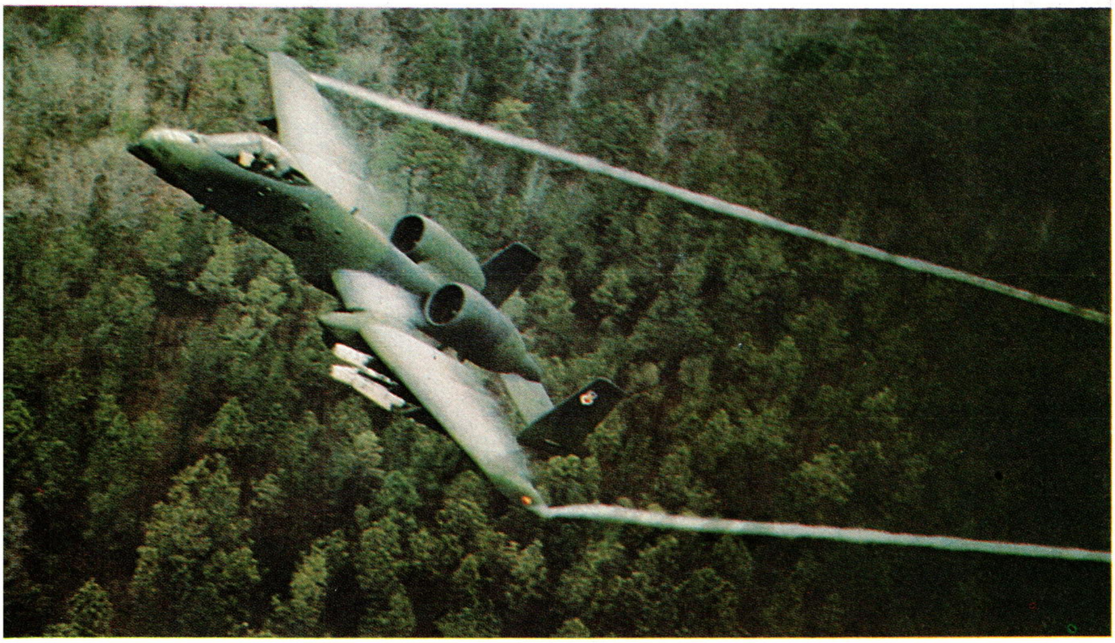
السرعة بالعقدة :

يعتبر الميل البحري بالساعة أو العقدة هو المعيار الأساسي للسرعة بين الدول الغربية ، وجميع السرعات في مجال دراستنا أعطيت بالعقدة . وقد تم الاعتماد تدريجياً على مفهوم العقدة في العقود السابقة القليلة كمساعد لتنفيذ الملاحة .

الميل البحري هو جزء من ستين من الدرجة من خط الطول ، 6080 قدم (1853 متر) وبذلك يكون أطول 15% من الميل التشريعي (1,6 كم) أي (1,15) ميل تشريعي (1,85 كم) . وللميل البحري أهمية زائدة في المعركة الجوية عندما تم على الارتفاعات المتوسطة حيث يعطي رقم ماك مضروباً بالرقم 10 رقماً تقريبياً لتقدير مسافة الانتقال بالدقيقة ، بالميل البحري .



طائرات هارير في طريقها الى القتال في جزر فوكلاند على سطح السفينة سيئة الحظ اتلانتيك كونفيور (Atlantic Conveuyor) التي غرقت إثر إصابتها بصاروخ أرجنتيني من طراز اكزوسيت وكانت طائرات هارير آنذاك محلقة في الجو .



للطائرة ، سلسلة من الاعتبارات ، فهي آلة صنعت لتطير وتقاتل ، وهي لذلك تحتاج إلى قدرة جيدة للتسارع ، ومعدل تسلق عالٍ ، وامكانية مناورة عالية ، وكل من هذه الخصائص يعاكس بعضها بعضاً إلى حد ما ، ولعله من الأفضل لنا أن نبدأ بدراسة الوسط الذي ستعمل فيه هذه الطائرة وهو الفراغ الجوي .

تختلف الشروط الجوية بشكل كبير تبعاً لتغير المناخ ، والفصل ، وحتى الطقس المحلي . ولتفادي الخلط بينها ، تم الاتفاق على الجو القياسي لتنفيذ حسابات الحركية الجوية (نظريات الطيران) والذي تبنته المنظمة الدولية للطيران المدني (ICAO)[1] ويشترط في الجو القياسي أن يكون فيه الضغط الجوي 29,92 انش (75,99 سم) من عمود الزئبق ، وحرارة + 15° درجة مئوية على مستوى سطح البحر ، ويفترض أن درجة الحرارة تنخفض بمعدل 1,98 درجة مئوية كلما زاد الارتفاع بمقدار 1000 قدم (300 متر) عن سطح البحر وحتى ارتفاع 36090 قدم (11000 قدم) حيث تصل درجة الحرارة الدنيا حتى — 56,5° درجة مئوية وتثبت بعد ذلك . هذا الارتفاع هو الحد المفترض المسمى — تروبوبوز[2] — وتسمى الطبقة الموجودة تحت هذا الارتفاع بطبقة — التروبوسفير[3] — . أما الطبقة الموجودة فوقه فتسمى بطبقة الستراتوسفير[4] وفي هذه الطبقة تثبت درجة الحرارة على رقم — 56,5° درجة مئوية .

والتمييز بين طبقة التروبوسفير ، وطبقة الستراتوسفير ضروري لعلاقته بسرعة الصوت ، فسرعة الصوت المحلية تتعلق بالرقم ماك 1 . والذي عرف عن طريق عالم الرياضيات ارنست ماك[5] (وأحياناً ماخ) وتعطى سرعات الطيران عادة بأرقام ماك وتختلف سرعات الصوت بشكل واضح في طبقة التروبوسفير ، فعلى ارتفاع سطح البحر يعادل رقم ماك 1 سرعة 661 عقدة (تزداد صيفاً وتقل شتاء) وينخفض رقم ماك الى 638 عقدة على ارتفاع 10000 قدم (3050 متر) و 614 عقدة على ارتفاع 20000 قدم (6100 متر) و 589 عقدة على ارتفاع 30000 قدم (9150 متر) ومن طبقة التروبوبوز وما فوق تثبت سرعة الصوت على رقم 573 عقدة ، ونظراً لاختلاف سرعة الصوت بشكل واضح ، على الارتفاعات المختلفة ، من الضروري دراسة الظاهرة التي تحدث فيما يعرف بالمجال عبر الصوتي والتي ستدرس عند الوصول الى بحث موضوع الكبح .

والاشياء الاخرى التي يجب علينا معرفتها عن الجو هي أن الضغط الجوي ينخفض مع تزايد الارتفاع ، وأن محتواه من الاكسجين يتناقص بالتالي حتى ارتفاع 100,000 قدم (30478 متر) حيث لا يبقى من الاكسجين ما يكفي لاحراق الوقود حتى في أحسن محركات الطائرات النفاثة المتقدمة .

تتوفر قدرة المحرك في الطائرة عن طريق المولد الغازي أو المحرك النفاث ، وفي معظم الحالات الجيدة ، يتم امتصاص الهواء من أمام المحرك ويخلط الوقود بالهواء داخل المحرك ثم يتم إحراقه ، وينتج عن الفرق بين السرعتين قوة دفع تعمل على تحريك الطائرة الى الامام . ولزيادة سرعة التقدم الى الامام يجب أن يتغلب الدفع على عاملين : عامل التسارع الأرضي ، أو كتلة الطائرة . وعامل الكبح ، ويمكن تعريف الكبح ببساطة بانه مقاومة الهواء لتقدم الطائرة ، ويزداد الكبح في السرعات تحت الصوتية طردياً مع مربع السرعة . وهكذا فان الكبح الذي تتعرض له طائرة تطير بسرعة 150 عقدة يصبح أكبر 4 مرات عند مضاعفة السرعة (300 عقدة) ويصبح أكبر 9 مرات عند الوصول إلى سرعة 450 عقدة .

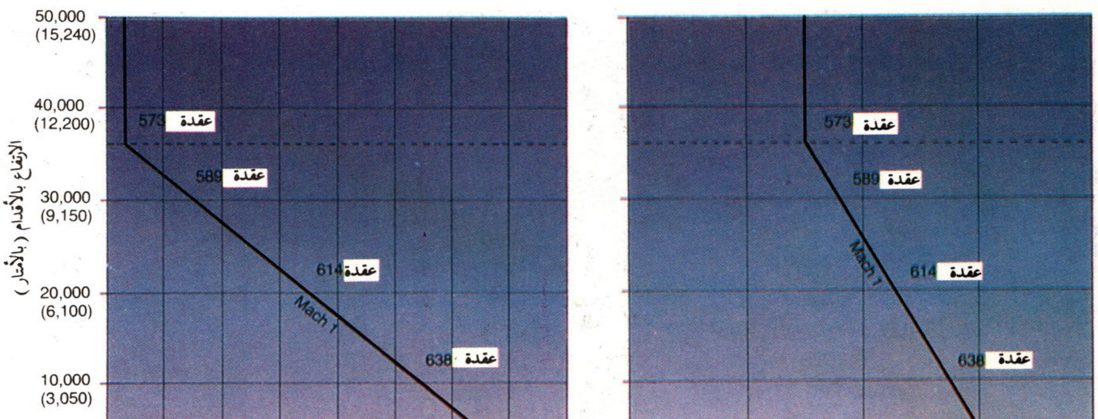
يبتعد الطيف الهوائي في سرعات الطيران تحت الصوتية ببطء عن طريق تقدم الطائرة وينتج عن ذلك اضطرابات هوائية أمام الطائرة تشابه الموجة المنحنية مع سرعة الصوت المحلية ، وعندما تطير الطائرة على ارتفاع 36900 قدم (11000 متر) بسرعة 500 عقدة (ماك 0,87) يصل اضطراب الموجه مسافة 120 قدم (36 متر) أمام الطائرة . وعلى سرعة طيران 550 عقدة (ماك 0,96) ينخفض بعد الموجة المضطربة عن مقدمة الطائرة حتى 40 قدم (12,19 متر) فقط . ومع تزايد السرعة ، لا تتوفر للتيار الهوائي فرصة الابتعاد بنعومة عن طريق الطائرة وانما تجبر على الانزياح جانباً ، وتتضاغط ذرات الهواء على بعضها بشكل غير منتظم (نظراً لأن شكل الطائرة ليس منتظماً) وتصبح الطائرة محاطة بهواء ذي كثافة متفاوتــه تؤدي الى نشوء موجة الصدمة ، وهذا بدوره يؤدي إلى الارتفاع الزائد لقيمة الكبح وحدوث ما يسمى « موجة الكبح » وهو ما يجب التغلب عليه لزيادة السرعة . وعلى سرعة 1,2 ماك تتلاشى موجة الكبح ويتوقف تقريباً تزايد الكبح مع ازدياد السرعة ويثبت تقريباً .

وللتغلب على تأثير موجة الصدمة يستخدم الحارق الاضافي ، ونادراً ما نجد طائرة أسرع من الصوت بدون إضافة دفع إضافي لها يمكن توفيره لها عن طريق الحارق الاضافي . ومن حيث المبدأ إن الحارق الاضافي يستخدم حلقات نفث تعمل على تزذيذ الوقود داخل وسط مرتفع الحرارة يحترق فيه رذاذ الوقود منتجاً دفعاً إضافياً ، إلا أنه يؤدي إلى استهلاك كميات كبيرة من الوقود ويجب استغلاله بشكل اقتصادي .

— إن المهمة الأساسية للطائرة آ — 10 ثندربولت II هو تدمير الدبابات وفي المعركة ستقضي معظم وقتها على الارتفاعات المنخفضة . إن نسبة تطاول الجناح الكبيرة تمنحها معدل دوران جيد على السرعات المنخفضة .

يدعى الدفع الاضافي غالباً « بالدفع الرطب » عكس « الدفع الجاف » . أو الطاقة القصوى لمقارنتها بالقدرة العسكرية . ولادراك مدى تأثير الحارق الاضافي يمكن المقارنة بين أداء الطائرة فانتوم ف — 4 ي باستخدام الحارق أو بدون استخدامه على مستوى سطح البحر . فعند استخدام دفع المحرك العادي « الدفع العسكري » تحتاج الى 54 ثانية للتسارع من سرعة 0,5 ماك (330 عقدة) الى سرعة 0,9 ماك (595 عقدة) وبذلك يكون معدل التسارع 5 عقد بالثانية ، وخلال هذا الوقت تستهلك الطائرة 57 جالون (259 ليتر) من الوقود . وعند استخدام الحارق الاضافي فان الطائرة تحتاج الى 22 ثانية للتسارع الى نفس السرعة بمعدل تسارع 12 عقدة بالثانية ومن أجل هذه الزيادة الرائعة في الأداء نستخدم حوالي 30 جالون إضافي من الوقود (136 ليتر) وبمعدل 4 جالون (18 ليتر) بالثانية .

التروبوسفير ، والتروبوبوز ، وسرعة الصوت



الى اليمين : يتألف الفراغ الجوي من منطقتين تشكل طبقة التروبوسفير المنطقة السفلى حيث تتناقص درجة الحرارة فيها بشكل منتظم من + 15° درجة مئوية على سطح البحر الى — 56,5° درجة مئوية عند الوصول الى طبقة التروبوبوز الفاصلة ، وفوق التروبوبوز تبدأ طبقة الستراتوسفير حيث تبقى فيها درجة الحرارة ثابتة حتى الارتفاعات العالية . ونظراً لتبدل الظروف المناخية بشكل حاد ، استخدم الجو القياسي للاغراض الحسابية .

أقصى اليمين : تختلف سرعة الصوت مع الارتفاع في طبقة الستراتوسفير . وبالمقارنة مع المخطط السابق تبدو علاقته المباشرة بحرارة الهواء . تصل المقاتلات عادة الى سرعاتها القصوى في المجال القريب من طبقة التروبوبوز والتي تتشكل نظرياً على ارتفاع 36090 قدم (11000 متر) .

ينخفض الدفع مع زيادة الارتفاع . وتتناقص كمية الاكسجين في الجو الى الحدود الدنيا ، كما ينخفض الكبح مع زيادة الارتفاع نظراً لانخفاض كثافة الهواء . فطبقة التروبوبوز هي المكان المفضل عادة للوصول الى السرعات القصوى ، طالما أن أفضل حل وسط لكل من الدفع / والكبح ، يتم التوصل اليه في هذه الطبقة .

هناك عوامل أخرى لها علاقة بالسرعات القصوى ، أحدها يتعلق ببناء الطائرة أو المحرك ، هذا العامل يتدخل بالسرعات التي تزيد عن سرعة 3 ماك بسبب تأثير الحرارة الكامنة الناتجة عن الاحتكاك بين جسم الطائرة والهواء . هذا الاحتكاك يولد حرارة عالية كافية لاضعاف مقاومة خلائط الألنيوم ، والطائرة ضمن هذا التصنيف تعرف بأنها محدودة القوة ، والعوامل الأخرى تعرف بانها محدودية الاستمرار . إن التسلق إلى طبقة التروبوبوز ، ثم التسارع حتى سرعة 2 ماك يستغرق زمناً طويلاً ويستهلك كمية كبيرة من الوقود ، في حين أن طائرات معينة يمكن أن تكون قادرة على الوصول إلى ضعف سرعة الصوت ، إلا أنها تفقد كمية كبيرة من الوقود .

تعتبر جميع المقاتلات تقريباً محدودة القوة على الارتفاع المنخفض ، والطائرات القادرة على الطيران بسرعة 2 ماك ، يحدد لها الطيران بسرعة 1,05 ماك والسرعة 1,2 ماك على ارتفاع سطح البحر ، وهذا ما كان يوفر ميزات كبيرة للطائرات الأمريكية فوق فييتنام ، وطائراتهم القوية من نوع فانتوم أو ثندرشيف Thunderchief كانت أسرع من الطائرات ميغ 21 على الارتفاع المنخفض بما لا يقل عن 100 عقدة زيادة .

وأخيراً ، فان المسافات الهائلة التي يجب قطعها أثناء تنفيذ التسارع يجب خفضها إلى الحدود الدنيا .

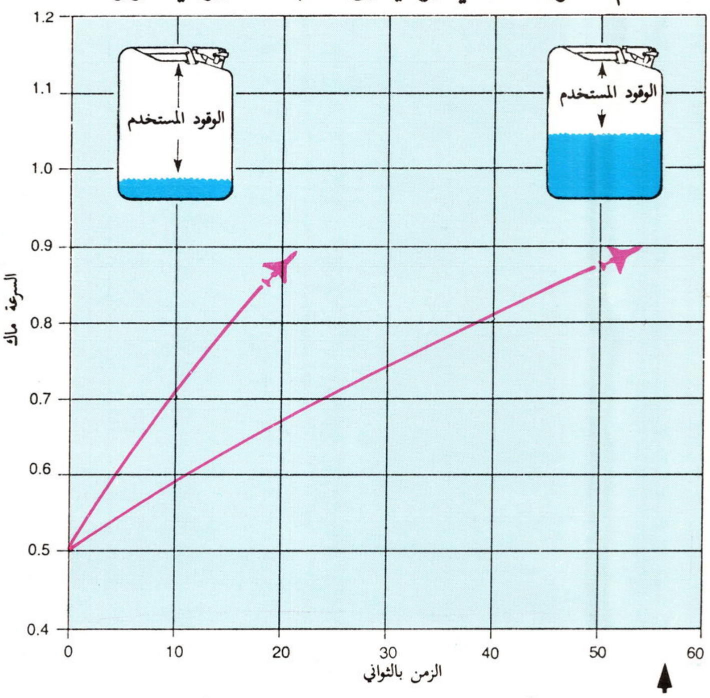
دعنا نفترض أن الطائرة فانتوم قد نفذت اشتباكاً جوياً مع طائرة معادية على ارتفاع 10000 قدم (3047 متر) وبسرعة 0,5 ماك (319 عقدة) ثم فقدت التماس معها وكانت الأرض المعادية تحت منطقة الاشتباك جبلية ومغطاة بالغيوم ، ومن الممكن أن تظهر الطائرات المعادية في كل ثانية . فالوقود ينقص بسرعة والطيار يضطر لمغادرة المنطقة بأقصى سرعة ممكنة مستخدماً الحارق الاضافي في طريق العودة الى القاعدة ، وبعد دقيقتين وربع يمكنه الوصول الى السرعة القصوى المحددة لارتفاعه وهي 1,36 ماك (868 عقدة) ، والمسافة المقطوعة خلال هذا التسارع تكون حوالي 27 ميل بحري (50 كم) وبسبب الاعتبارات المتعلقة بفن المعركة فان عوامل الزمن والمسافة لا يمكن تجاهلهما عند استعادة السرعة المفقودة .

تعتبر نسبة الدفع الى الوزن كبيرة الأهمية عند بحث التسارع كما لا يمكن تجاهل الكبح ، فالطائرة ف ـــ 104 ج ستارفايتر ، والطائرة فانتوم لهما نفس نسب الدفع الى الوزن ، ولكن الطائرة ف ـــ 104 ستارفايتر أكثر انسياباً من الناحية الايروديناميكية وبالتالي فان تسارعها افضل حتى سرعات 600 عقدة . فالدفع يجب أن يقاوم الكبح . وبالتالي فان الفائض من الدفع يمكن استخدامه لزيادة سرعة أطنان من المعدن تطير في الهواء .

والاسلوب الذي يمكن استخدامه لزيادة التسارع يسمى « عدم التحميل » ، فالجسم الساقط يتسارع بمعدل 32,2 قدم بالثانية (9,8 متر) وتستطيع الطائرة الاستفادة من هذا العامل بانزال مقدمتها بانقضاض خفيف . إن انقضاضاً بزاوية 10° درجات وبسرعة 520 عقدة يعطي معدل نزول 100 قدم بالثانية (30,4 متر) ، وهكذا فان التسارع الأرضي يستخدم للتغلب على العطالة ويتم كسب السرعة بفترة أقصر عن كسبها في الطيران المستقيم وأكثر من ذلك فان انزال مقدمة الطائرة بحمولة زائدة تبلغ الصفر (انعدام الوزن) يزيل الكبح الناتج عن وجود الأجنحة المكلفة بتحمل كامل الوزن .

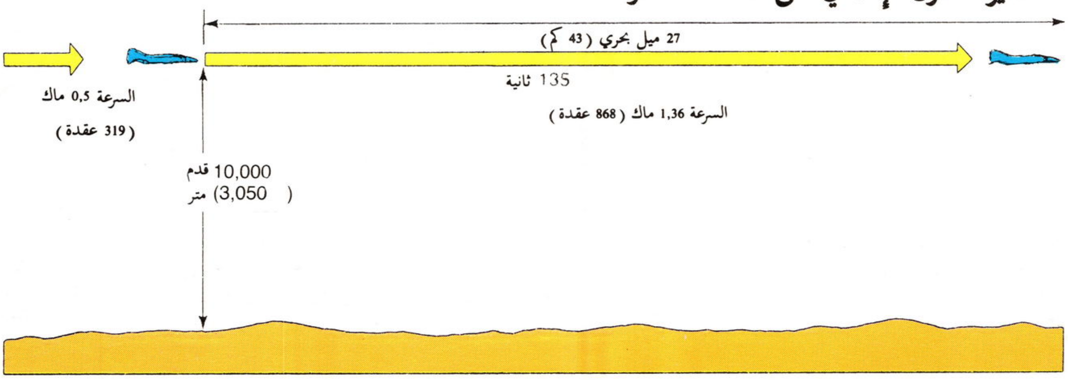
ويقودنا هذا الى موضوع القدرة ، فالطائرة أثناء الطيران تمتلك شكلين من القدرة الأول : القدرة الكامنة ، والثاني القدرة الحركية ، والقدرة الكامنة هي وزن الطائرة المتحركة على الارتفاع ، ويمكن بالرجوع الى تشرين اول من عام 1914 ان نلاحظ أن الطائرة الأعلى تتفوق على الخصم بسبب

استخدام الحارق الاضافي يؤدي إلى استهلاك كبير في الوقود



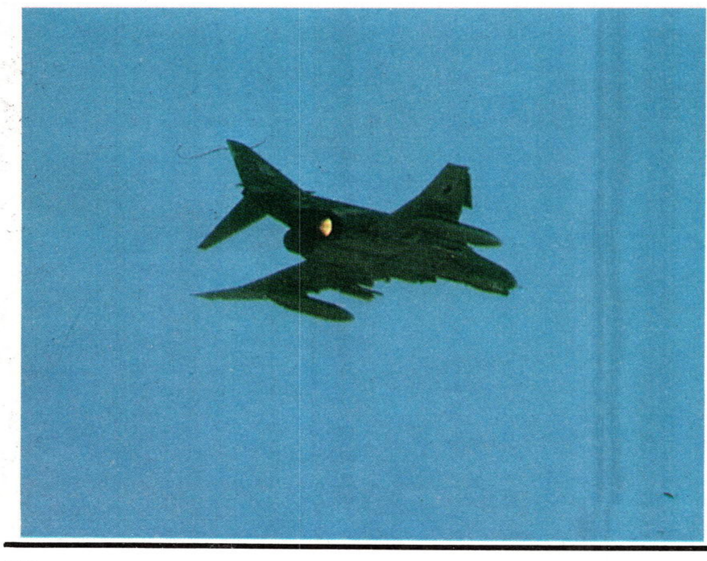
يشرح المخطط فكرة عن تأثير الحارق الاضافي ، تسارع الطائرة فانتوم من السرعة 0,5 ماك حتى سرعة 0,9 ماك على مستوى سطح البحر ، فزيادة السرعة 265 عقدة ، مع استخدام الحارق تستغرق 22 ثانية بالمقارنة مع مدة 54 ثانية بدون استخدام الحارق . أي يزيد زمن التسارع 145% ويدفع ثمن ذلك استهلاك 30 جالون من الوقود وهذا يعني زيادة الاستهلاك الى حوالي 4 جالون بالثانية .

تأثير الحارق الإضافي على المسافة المقطوعة



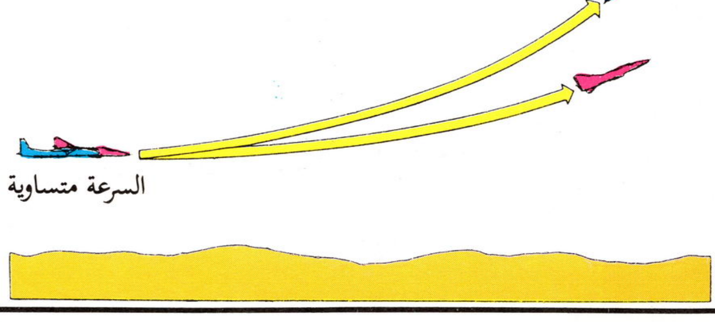
ـــ السرعة هي الحياة هي الحقيقة في عالم المقاتلات ، وبمجرد فقدان السرعة فاننا نحتاج الى زمن كبير ومسافة كبيرة لتعويضها . عندما تفقد الطائرة فانتوم ف ـــ 4 تماسها مع العدو وتأخذ طريق العودة بالقوة القصوى يستغرق ذلك 135 ثانية للوصول الى السرعة القصوى (1,36 ماك أو 868 عقدة) على هذا الارتفاع وتغطي مسافة أفقية تقارب 27 ميل بحري فتزداد السرعة وتنخفض امكانية التعرض للهجوم المعادي .

ـــ الحارق الاضافي يتوهج خلف الطائرة فانتوم ف ـــ 4 والاحتراق الاضافي هو ضخ الوقود مباشرة الى الغازات الحارة المشتعلة في المحرك ، حيث يشتعل لانتاج دفع اضافي ، كما أنه يؤدي الى تشكيل هدف ممتاز كمصدر للاشعة تحت الحمراء .



ـــ مقاتلتان بسرعة وارتفاع متشابهتان ، أثناء التسلق الحاد ، تستطيع الطائرة الأثقل أن تتسلق أكثر بسبب قدرتها الحركية الأكبر . وبعد استهلاك قدرتها الحركية الزائدة . تربح المقاتلة ذات خصائص التسلق الأحسن .

تأثير القدرة الحركية

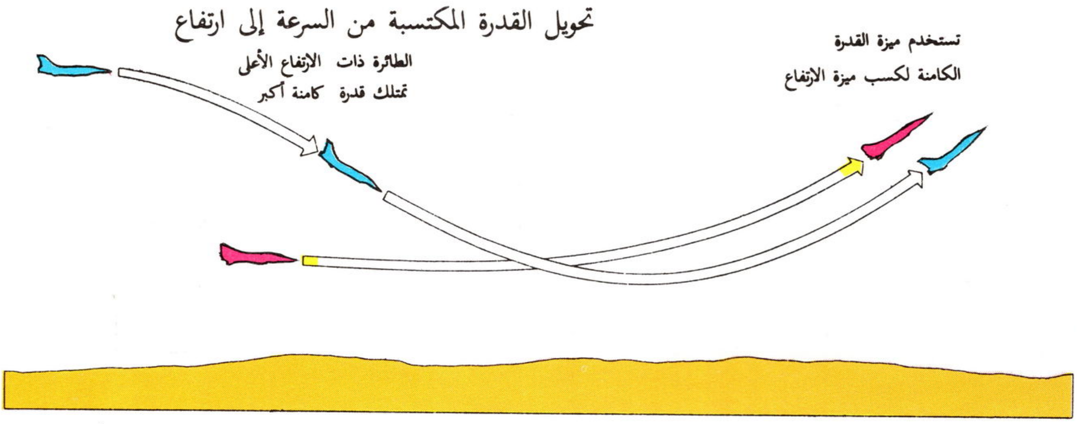


القدرة الاحتياطية المختزنة بفضل الارتفاع الذي يمكن تحويله الى سرعة تؤمن الهجوم الناجح أو الافلات من الخصم . والسرعة المكتسبة بهذه الطريقة يمكن إعادة تحويلها إلى ارتفاع مرة ثانية .

والقدرة الحركية هي القدرة الديناميكية للطائرة ، فاذا وجدت مقاتلتان تطيران بنفس السرعة ، فان الطائرة الاثقل تملك معظم القـدرة الحركيـة ، فاذا سحب كل من المقاتلتين مقدمتهما الى الاعلى للتسلق ، فان المقاتلة الأثقل ستتوقف عن التسلق قبل المقاتلة الأخف بسبب استهلاكها كامل قدرتها الحركية ، وبعد هذه النقطة فان نسبة الدفع الى الوزن بالاضافة الى الكبح ستصبح هي العامل المسيطر .

وبذلك تكون القدرة الكاملة للطائرة قدرة متبدلة وتقاس بوحدات قياس تسمى عادة « حالة القدرة » ووحدات القياس هذه تمثل الارتفاع الذي تستطيع الطائرة نظرياً أن تصل إليه فيما لو تمكنت الطائرة من تحويل كامل قدرتها الحركية والكامنة إلى قدرة كامنة فقط . وأهمية ذلك أن الأداء والمناورة تتعلقان بحالة القدرة ، وكيفية الاستفادة الجيدة منها .

تستخدم القدرة في المعركة الجوية غالباً بشكل أسرع من استخدام الدفع المتوفر .

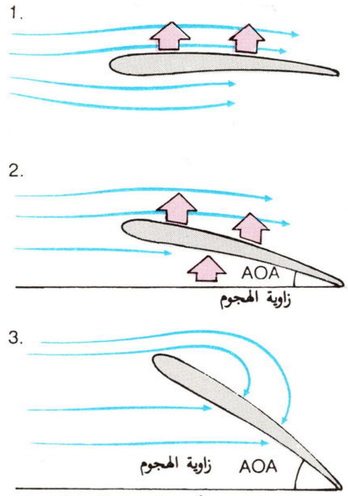


▲ — تعتبر امكانية المناورة القتالية فن لاستخدام القدرة ، وميزات الارتفاع يمكن أن تعرف بالقدرة الكامنة ، وعند الانقضاض ، يمكن استغلال الارتفاع وتحويله الى قدرة حركية لصالح الهجوم أو مغادرة مجال المعركة ، وهنا يستفيد المهاجم من الارتفاع (القدرة الكامنة) والتي يحولها الى سرعة للقضاء على الهدف . وإذا ما فشل الهجوم فان المهاجم يستطيع تحويل السرعة الزائدة الى ارتفاع مرة ثانية .

الحصول على الرفع :

نستطيع الآن بحث طبيعة الرفع . فسرعة الهواء المتحرك فوق السطح المحدب (المقوس) تؤدي الى انخفاض ضغطه ، وعندما تزيد سرعة طيران الطائرة في الهواء ، تتشكل منطقة ضغط منخفض فوق سطح الجناح ويبقى الضغط تحت سطح الجناح طبيعياً ، أو أعلى من الطبيعي بشكل بسيط ويؤدي فرق الضغط بين السطح العلوي والسطح السفلي للجناح الى دفع الجناح الى الاعلى وبذلك نحصل على الرفع ، وبفرض أن جسم الطائرة مرتبط بشكل متين مع الأجنحة فان الطائرة بكاملها سترتفع ، ولتوضيح ظاهرة الرفع عملياً ، أمسك صفحة من الورق أفقياً تحت شفتك السفلى وانفخ جيداً عبر سطحها سترتفع الورقة لاملاء منطقة الضغط المنخفض المشكلة بهذه الطريقة .

الرفع وزاوية الهجوم



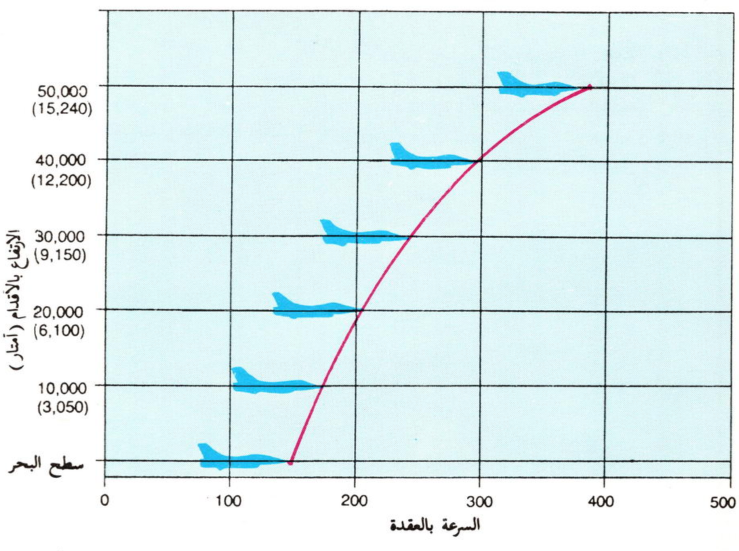
1) يسير التيار الهوائي بشكل منتظم فوق سطح أملس مشكلاً منطقة ضغط منخفض ، أو رفع .
2) زيادة زاوية الهجوم تشكل رفعاً إضافياً .
3) في الانهيار ، تصبح زاوية الهجوم حادة جداً وينعدم الرفع .

وهناك عوامل عديدة تسهم بكمية الرفع الحاصل على الأجنحة ، فجناح ضيق وسميك ينتج كمية رفع أكبر في كل قدم مربع من المساحة (متر مربع) من الجناح العريض الرقيق . ولكن على السرعات العالية يتعرض الجناح الضيق السميك لكمية أكبر من الكبح ، ولهذا فان الطائرات الحديثة لها أجنحة رقيقة جداً بالمقارنة مع عرضهـا ، ووحدة قياسها تدعى نسبة السماكة الى الوتر .

يعتبر العاملان المتلازمان المؤثران على الرفع هما : سرعة الهواء المار فوق سطح الجناح ، والضغط الجوي ، أو الكثافة . فالطائرة التي تطير بسرعة دنيا (سرعة الانهيار) 150 عقدة على مستوى سطح البحر ، لها سرعة دنيا 175 عقدة على ارتفاع 10000 قدم (3048 متر) ، وسرعة دنيا 206 عقدة على ارتفاع 20000 قدم (6096 متر) وسرعة دنيا 245 عقدة على ارتفاع 30000 قدم (9144 متر) وسرعة دنيا 384 عقدة على ارتفاع 50000 قدم (15240 متر) وذلك بسبب نقص كثافة الهواء مع زيادة الارتفاع .

والعامل الهام الأخير في تشكيل الرفع هو زاوية الهجوم وهي الزاوية التي يقابل فيها الجناح ، التيار الهوائي ، وكلما ازدادت زاوية الهجوم ، كلما ازداد الرفع ، ولكن الرفع يعتمد على التيار الهوائي المار بانسياب منتظم فوق سطح الجناح ، فاذا ما قابل الجناح الهواء ، بزاوية هجوم كبيرة جداً ، سيضطرب الهواء أثناء مروره فوق سطح الجناح ويفقد عمل منطقة الضغط المنخفض فوق سطح الجناح وسينخفض الرفع وتنهار الطائرة أو بتعبير اخر حديث ، ستنعدم امكانية التحكم بالطائرة .

سرعات الطيران الدنيا على الارتفاعات



▲ — كلما ازداد الارتفاع يتلاشى الضغط الجوي مؤدياً الى نقص نسبة الرفع الى الاعلى ، ويوضح الرسم هذا النقص فسرعة الطيران الدنيا التي تبلغ 150 عقدة على مستوى سطح البحر ، تزداد الى 384 عقدة على ارتفاع 50000 قدم (15240 متر) ، في حين ان السرعة المسجلة ما تزال تدل على سرعة 150 عقدة .



◄ — طائرتان مقاتلتان ف ــ 16 فالكون تعرضان امكانية المناورة . صممت الطائرة ف ــ 16 لتأمين التفوق الجوي في الأجواء البسيطة مع التأكد على امكانية الدوران المستمر ، وقد عانت الطائرة ف ــ 16 من الأداء الانتقالي ، ولكنها مع ذلك تعتبر خصماً رائعاً .

يتعادل وزن الطائرة في الطيران الأفقي تماماً مع الرفع الحاصل من الاجنحة ، ولتوفير امكانية التسلق ، يجب الحصول على كمية رفع إضافي ، وهذا يحتاج إلى رفع مقدمة الطائرة وبالتالي زيادة زاوية هجوم الجناح وانتاج كمية إضافية من الرفع .

إن السرعة الدنيا التي تستطيع الطائرة التحليق بها تحدد عادة بفعاليتها « معامل الرفع » ولكن أساسياً بالحمولة التي تحملها . وهذا ما يعبر عنه عادة بالوزن الكلي مقسوماً على مساحة سطح الجناح ، بالكيلوغرام على المتر المربع (رطل على قدم مربع) وتختلف حمولة الجناح للمقاتلات الحديثة بين 60 رطل/قدم^2 (292,8 كغ/م^2) وحتى ما يزيد عن 100 رطـــل/قدم^2 (488,14 كغ/م^2) وبشكل عام كلما كان تحميل الجناح أكبر كلما كانت سرعة الطيران الدنيا أكبر .

وطالما أن المعركة الجوية هي نشاط في الفراغ ثلاثي الأبعاد ، فان المقاتلات تحتاج إلى تنفيذ المناورات في هذا الفراغ ما عدا بعض النماذج الجديدة التي لا تحتاج أكثر من التقلب حول محورها لتبديل اتجاهها الأفقي ، أو لرفع المقدمة وانزالها لتنفيذ التسلق أو الانقضاض . وتحتاج هذه الطائرات للدوران ، لذا أوجدت ثلاثة مجالات قياس للدوران : **نصف قطر الدوران ، معدل الدوران ، والحمولة الزائدة ج** ، وان كلا من نصف قطر الدوران ، ومعدل الدوران ، لهما علاقة بالسرعة والحمولة الزائدة ج .

إن الحمولة الزائدة ج هي تسارع وغالباً ما تدعى بالقوة النابذة كما يعبر عنها بتسارع الجاذبية . وتقدر الجاذبية أثناء كتابة هذا الكلام دون التعرض لأية سرعات خارجية بقيمة حوالي (9) . وسننفذ حساباتنا على هذا الأساس .

إن قيمة الحمولة ج المنفذة أثناء الدوران تعتمد على زاوية الميل ويعبر عنها بالمعادلة التالية

$$ن = \frac{1}{تجب\ يه}$$

حيث ن هي مضاعفات الحمولة ج وان زاوية يه هي زاوية الميل ويمكن ملاحظة النتيجة في الجدول .

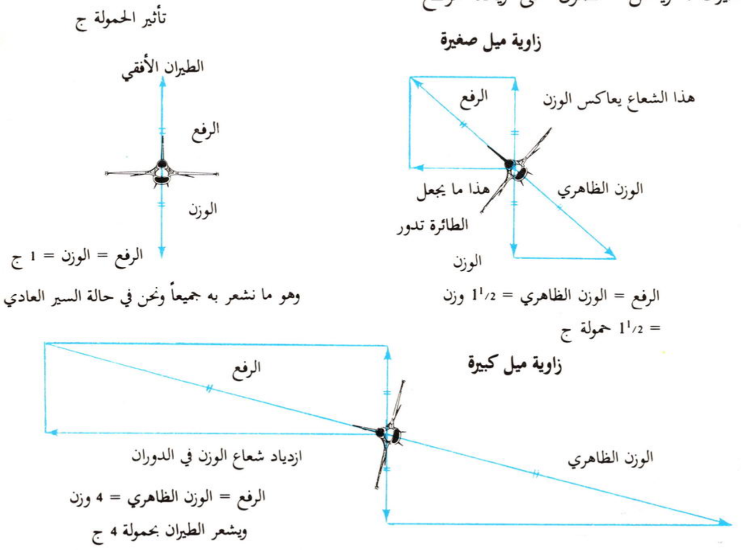
وطالما أن الحمولة الزائدة ج هي من مضاعفات قوة الجاذبية ، فان المقاتلة المجبرة على تنفيذ دوران حاد ، يجب عليها أن تتمتع بامكانية زيادة الرفع للمحافظة على شروط الطيران ، ويمكن الحصول على زيادة الرفع بزيادة زاوية هجوم الجناح ولكن ذلك على حساب الكبح الزائد ، فإذا ما توفر دفع إضافي للتغلب على الكبح الكلي ، فإن القدرة التي تأخذ شكل السرعة تفقد بسرعة ، والقدرة الكامنة (الارتفاع) يمكن تحويلها إلى سرعة لتعويض بعض خسارة السرعة ، ولتعقيد الأمر ، تزداد سرعة الانهيار بالجذر التربيعي للحمولة الزائدة ج التي بدأ فيها الدوران . وان حمولة 4 ج تكون كافية لمضاعفة سرعة الطيران الدنيا ، ولهذا لا بد من تخفيف زاوية ميل الدوران كلما اقتربت المقاتلة من مجال فقد التحكم بها .

يحدد نصف قطر الدوران بالسرعة ووزن الطائرة ويمكن حسابه من المعادلة التالية

$$ر = \frac{سر^2}{تع \times ظل\ يه}$$

ـ ان الجدول التالي يعطي انصاف قطر الدوران بآلاف الأقدام لمختلف القيم المتعلقة بالسرعة والحمولة الزائدة ج .

السرعة بالعقدة	التسارع ج (g)							
	2 ج	3 ج	4 ج	5 ج	6 ج	7 ج	8 ج	9 ج
100	.51	.31	.23	.18				
200	2.05	1.25	.92	.72	.60			
300	4.60	2.82	2.06	1.63	1.35	1.15		
400	8.18	5.01	3.66	2.89	2.40	2.05	1.79	
500	12.79	7.83	5.72	4.52	3.75	3.20	2.79	2.48
600	18.41	11.27	8.24	6.51	5.39	4.61	4.02	3.57
700	25.06	15.34	11.21	8.86	7.34	6.27	5.47	4.86
800	32.73	20.04	14.64	11.57	9.59	8.19	7.15	6.34
900	41.42	25.36	18.53	14.64	12.14	10.36	9.04	8.03
1,000	51.14	31.31	22.88	18.08	14.98	12.79	11.16	9.91

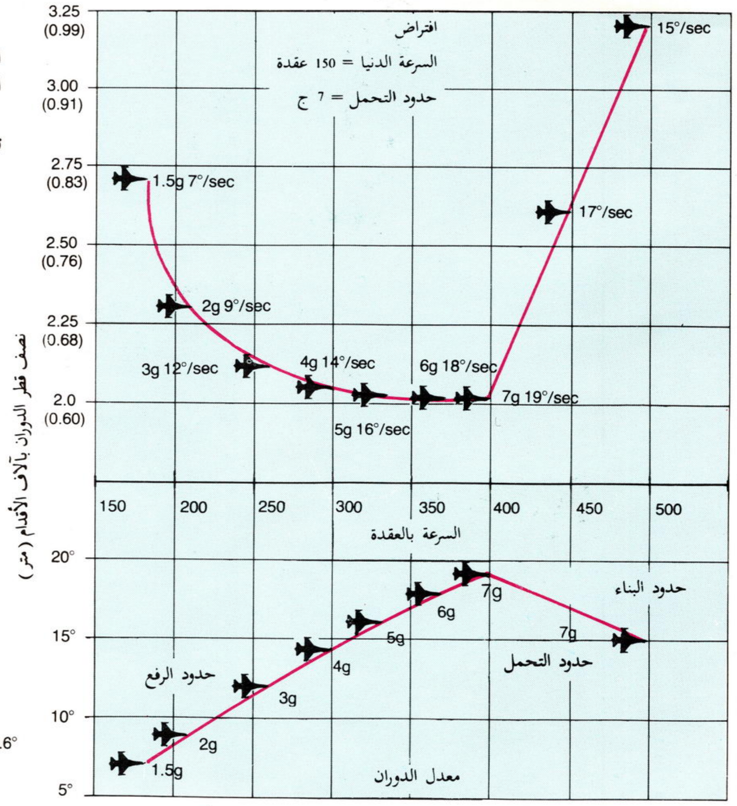


فوق يسار : في الطيران الأفقي يؤثر التسارع 1 ج عمودياً نحو الأسفل ويتوازن مع الرفع المؤثر عمودياً نحو الأعلى .

فوق يمين : إن الحركات الجانبية في الدوران تتوضح وترتبط مع الجاذبية الأرضية لتولد شعاع سرعة ، ويظهر وزن الطائرة ليزيد من نتيجة القوة الجانبية المؤثرة على الوزن وللمحافظة على الدوران ، يجب أن تميل الطائرة بزاوية تؤدي الى معاكسة الرفع المرتبط بجذب الدوران والجاذبية .

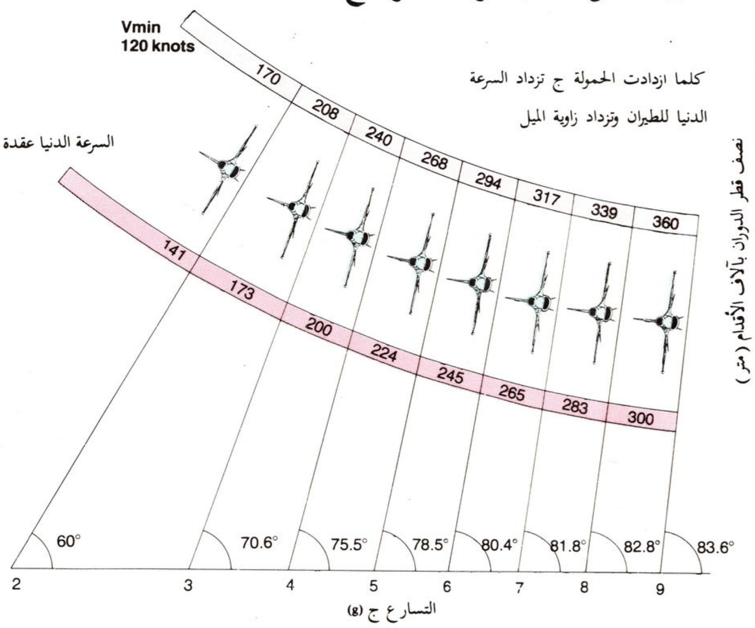
فوق : كلما ازداد ميل الدوران ، كلما زادت القوة الجانبية المتولدة .

نصف قطر الدوران/معدل الدوران



ـ نقارن هنا نصف قطر الدوران ومعدل الدوران للمقاتلة بسرعة الطيران الدنيا المعادلة 150% عقدة مع حدود بناء تتحمل 7 ج ، وان أفضل نصف قطر دوران يتم بسرعة 400 عقدة وهذا ما يدعى بالسرعة الحرجة ، إن أفضل سرعة للمناورة تتم على سرعة 400-450 عقدة .

زوايا الميل حسب قوى الحمولة ج



فوق : تقاس القوى المتعاكسة بالدوران باضعاف قوة التسارع أو ج ، وكلما ازدادت قوة التسارع ج تزداد زاوية الميل والوزن الظاهري للطائرة وهذا يحتاج الى رفع اضافي للمحافظة على شروط الطيران . وفي حالة الحمولة العالية ج تزداد السرعة الدنيا للطيران .

حيث ر = نصف قطر الدوران (متر)
$س_ر^2$ = مربع السرعة (متر/ثانية)
تع = التسارع الأرضي = 9,81 (متر/ثانية^2)
يه = زاوية الميل المتعلقة بالتسارع الأرضي

والجدول السابق يعطي نصف قطر الدوران بآلاف الاقدام بمختلف شروط السرعة والتسارع الأرضي (الحمولة ج) ويظهر لنا قانون عدم جدوى زيادة الحمولة ج، فنصف القطر لا ينقص طرداً مع الحمولة الزائدة ج، فعلى سرعة 500 عقدة يكون الفرق حمولة 1 ج بين 4 ج و 5 ج يعطي ميزة في خفض نصف قطر الدوران بمعدل 1200 قدم (365 متر) بينما يكون فرق حمولة 1 ج بين 8 ج و 9 ج وبنفس السرعة يخفض نصف قطر الدوران فقط بمعدل 300 قدم (91 متر) وبذلك يكون العامل الحاسم في نصف قطر الدوران هو السرعة الابتدائية للدخول بالدوران.

والأكثر أهمية من نصف قطر الدوران، لأسباب سيتم إيضاحها فيما بعد هو معدل الدوران. والجدول التالي يوضح معدل الدوران بالدرجات في الثانية (دورة) وان معدل الدوران أيضاً يطبق قانون عدم جدوى زيادة الحمولة ج وتوضح أهميته في الشكل رقم 3، فقرة نصف قطر الدوران مقابل السرعة لمقاتلة تطير بالسرعة الدنيا المساوية 150 عقدة مع حدود تحمل بناء تساوي 7 ج، إن المنحنى المبدئي النازل هو الحدود الايرودينامية التي تفرضها سرعة الطيران الدنيا.

ومن الواضح أن نصف قطر الدوران يتناقص تدريجياً مع ازدياد الحمولة ج. فينقص من 2700 قدم (823 متر) بحمولة 1,5 ج الى مالا يزيد عن 2000 قدم (609 متر) بحمولة 7 ج بينما تصبح حدود تحمل بناء الطائرة هي العامل الأهم. ومن هذه الناحية يزداد نصف قطر الدوران بشكل حاد.

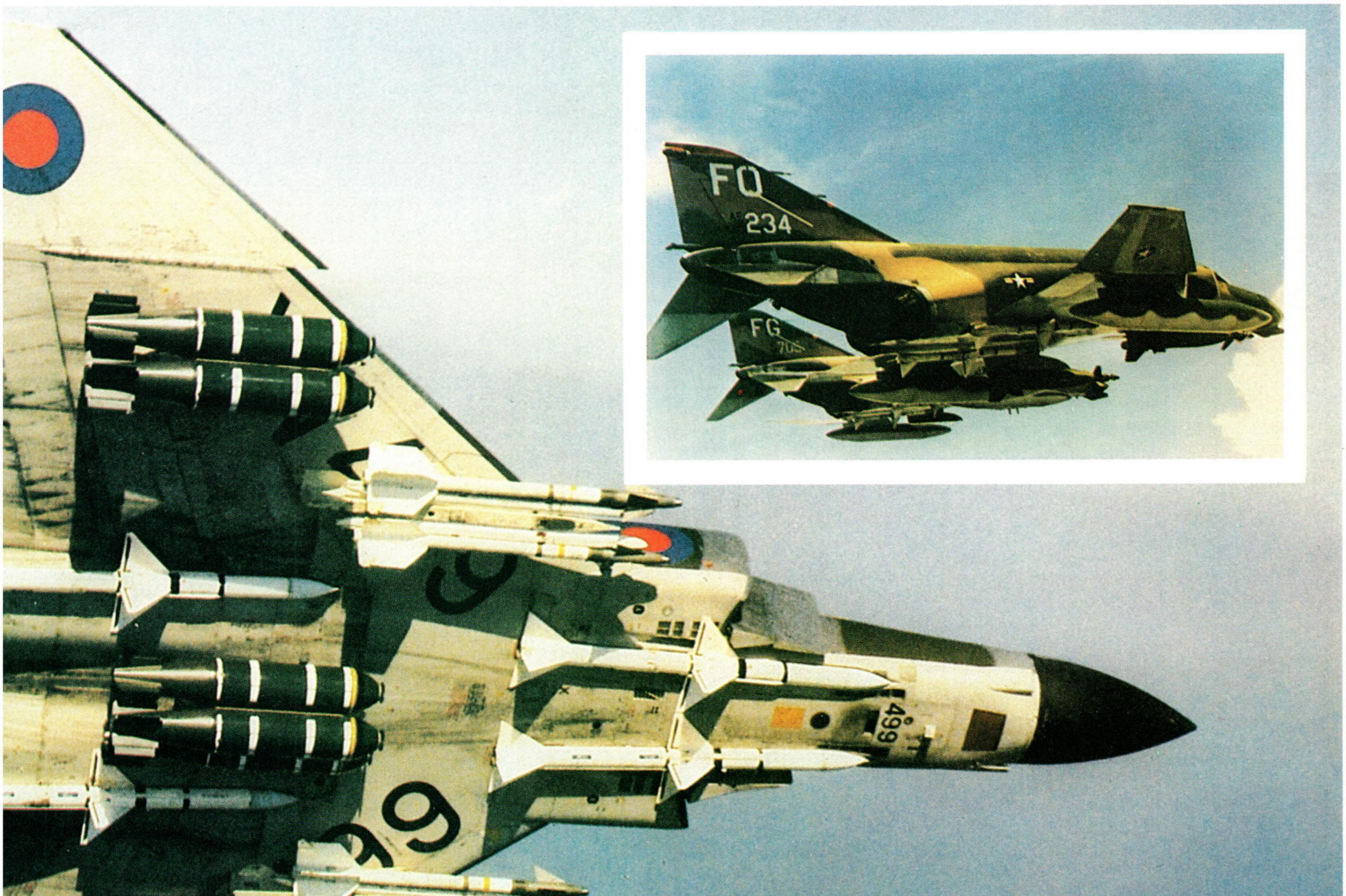
ومن الواضح أن معدل الدوران يرتفع بسرعة من 7 درجة في الثانية بحمولة 1,5 ج وسرعة 184 عقدة الى 19° في الثانية بحمولة 7 ج وسرعة 397 عقدة. ويخفض معدل الدوران هذا حدود تحمل بناء الطائرة، ولكن بما لا يتناسب مع ازدياد نصف قطر الدوران حيث يصل الى 17° درجة في الثانية بسرعة 450 عقدة و 15° درجة في الثانية بسرعة 500 عقدة، بفرض أن المقاتلة تتمتع بازدياد نوعي كافٍ من القدرة يساعدها على المحافظة على دوران بحمولة 7 ج ويبدو بوضوح أن أفضل سرعة في القتال الجوي تقع في مجال 400 - 450 عقدة حيث يكون معدل الدوران ونصف قطر الدوران في أفضل شروطهما. وهذا ما يعرف بالسرعة الحرجة. والسبب

السرعة بالعقدة	التسارع							
	2g	3g	4g	5g	6g	7g	8g	9g
100	19	31	42	53				
200	9	15	21	27	32			
300	6	10	14	18	22	25		
400	5	8	11	13	16	19	22	
500	4	6	8	11	13	15	17	20
600	3	5	7	9	11	13	14	16
700	3	4	6	8	9	11	12	14
800	2	4	5	7	8	9	11	12
900	2	3	5	6	7	8	10	11
1,000	2	3	4	5	6	8	9	10

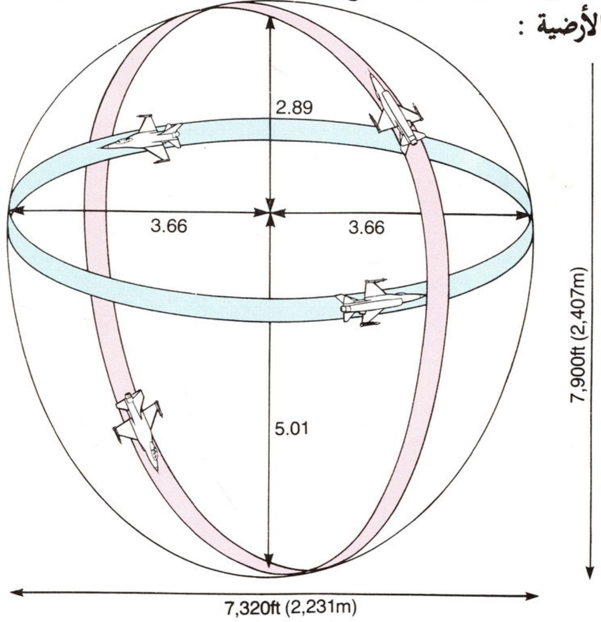
الذي يجعل لمعدل الدوران أهمية أكبر من نصف قطر الدوران عادة هو أن المقاتلة أثناء تنفيذ الهجوم تحتاج لخلق زاوية تسبيق معينة (تسدد المقاتلة بأسلحتها أمام مقدمة الطائرة المعادية) كافية لاصابة الهدف عند فتح النار، بينما نحتاج في الدفاع لكسب أكبر زاوية فاصلة عن الطائرة المعادية لتصبح هدفاً صعباً للعدو، وفي كلا الحالتين يحاول الطيار أن يغير وجهة مقاتلته حول الأفق بأسرع ما يمكن (ومع ذلك فان المقاتلات ذات نصف قطر الدوران الصغير والمجهزة بالصواريخ يمكن أن تكون مثلها مثل الطائرات ذات تحميل الجناح الكبير وذات معدل الدوران الكبير ونصف القطر الكبير، لأن تركيب الأسلحة هنا وامكانياتها يشكل عاملاً جديداً).

بعد أن اطلعنا على الدورانات الأفقية، يجب علينا أن نبحث في الحركات العمودية فالطائرة التي تنفذ دوراناً أفقياً مع المحافظة على كل من السرعة والحمولة الزائدة ج تستطيع ان تنفذ دائرة منتظمة، أما في المستوى العمودي فان شكل هذه الدائرة سيكون متأثراً بالجاذبية الأرضية، مما يؤدي إلى أن تصبح الدائرة المنفذة في المستوى العمودي على شكل البيضة، فجاذبية أرضية بقيمة 1 ج ستؤدي إلى إنقاص نصف قطر نصف الدائرة العلوي، ويزيد نصف قطر نصف الدائرة السفلي مع أن قوة التحميل على الطائرة تبقى على حالها.

ويمكن أن نلاحظ بوضوح الدائرة ذات شكل البيضة أثناء التنفيذ العملي، مع احتمال أن تفقد المقاتلة سرعتها أثناء التسلق باتجاه قمة الحلقة، ثم تستعيد سرعتها أثناء نزولها بالاتجاه المعاكس وبذلك تكون مركبة السرعة في هذه المناورة متبدلة وبالتالي فان



منحنى المناورة بحمولة 4 ج وسرعة 400 عقدة يدل على تأثير الجاذبية الأرضية :



ـــ تدور المقاتلة بسرعة وحمولة ج ثابتة في المستوى الأفقي بمقدار 360 درجة على شكل دائرة منتظمة ، أما إذا نفذت الدوران في المستوى العمودي فستبدو الدائرة مختلفة لتدخل التسارع الأرضي فيقل نصف قطر الدوران في قمة الحلقة ويزداد نصف قطر الدوران في الجزء الأسفل من الحلقة .

أنصاف أقطار الدوران في القمة وفي أسفل الحلقة ستكون مختلفة بشكل أكثر وضوحاً .

ويمكن أن نستعين الآن بدراسة مخطط منحنى أداء الطيران ، فهذا المخطط يوضح علاقة السرعة بالارتفاع حيث تم تنقيط الخط الذي يدل على حدود الأداء لطائرة عادية . وفي الحقيقة هناك مجموعة من حدود الأداء ، أو منحنيات الأداء ، يتعلق كل منها بالآخر ، وهذا يظهر حدود الحمولة الزائدة ج ، مبتدئاً من 1 ج التي نتعرض لها في الطيران الأفقي المستقيم وحتى الحمولة 9 ج التي تتعرض لها في مجال ضيق على الارتفاعات المنخفضة في مجالات الطيران بسرعات عبر صوتية .

وابتداء من الناحية اليسرى منطقة السرعات المنخفضة ، لدينا خط صاعد متجه نحو الأعلى ، هذا الخط يوضح سرعة الطيران الدنيا وهو الحدود الايرودينامية للطائرة . وعند انحناءه فوق القمة ، يحدد الارتفاع الاقصى الممكن الحصول عليه في الطيران العادي ثم ينحني الخط نحو الأسفل باتجاه نقطة السرعة القصوى الممكن الحصول عليها . وهذه الحدود تتأثر بنقص الدفع ، وبذلك نصل إلى نقطة السرعة القصوى التي حصلنا عليها ، وهنا يتساوى الدفع مع الكبح ، ولا تستطيع عندها الطائرة من زيادة سرعتها ، وفي بعض الحالات تتقاطع منحنيات الدفع مع منحنيات الكبح بسرعات أعلى ، ولكن قوة تحمل بناء الطائرة ، واعتبارات الحرارة الساكنة تدخل في الاعتبار . وفي النهاية يرتد الخط بحدة يساراً ، نازلاً حتى مستوى البحر ، وهذه هي حدود احتمال بناء الطائرة ، والطائرة ذات تحمل سرعة 2 ماك ، لا يسمح لها بأن تطير بسرعة أعلى من 1,5 - 1,25 ماك على مستوى سطح البحر .

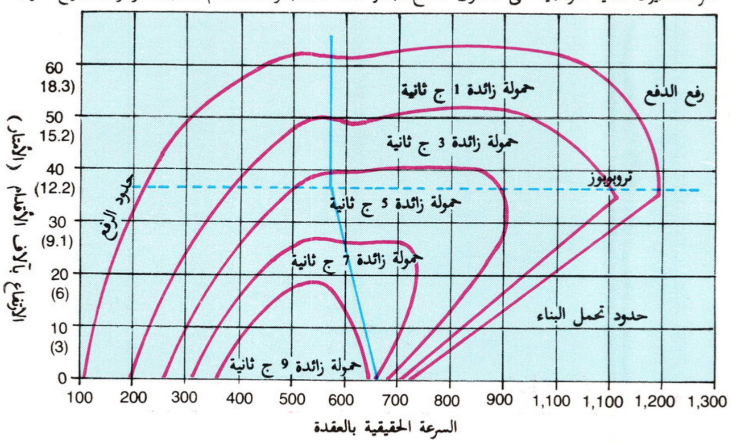
تحدد المنحنيات الداخلية مجال الحمولة الزائدة ج الثابتة وتوضح كيفية تناقص منحنى أداء الطيران عند الحاجة للمناورة .

وهناك عامل آخر يخفض بشكل ملحوظ من الحدود العامة ، وهو كمية الحمولات القتالية المعلقة تحت المقاتلة ، فالطائرة فانتوم التي تحمل أربعة صواريخ موجهة جو/جو تستطيع الطيران بسرعة 2 ماك في طبقة التروبوبوز ، وعندما تحمل خزان بطن وخزاني أجنحة للوقود الاضافي ، تنخفض سرعتها القصوى الى 1,7 ماك . وفي نفس الوقت ينقص ارتفاع سقف طيرانها بحوالي 10000 قدم (3047 متر) .

يجب دائماً تدقيق جميع منحنيات أداء الطيران بدقة ، لأنه كما رأينا ، تخفض الحمولات المعلقة خارجياً من الأداء الأقصى للطائرة بالاضافة الى أنها يمكن أن تخفض من حدود الحمولة الزائدة ج القصوى ، التي تحد من امكانية المناورة . وفي النهاية ، إن الطائرة فانتوم المجهزة لتنفيذ طلعات دوريات المراقبة في الجو (المظلات الجوية) التي تحتاج إلى مدة طيران كبيرة ، تستطيع أن تحمل حوالي 22046 رطل من الوقود (10 طن) تستهلك منها حوالي 17636 رطل (8 طن) وبذلك ينخفض تحميل الجناح في نهاية المهمة بشكل ملحوظ ، ويتحسن مجال أدائها لدرجة عالية ، خاصة إذا قذفت الخزانات الخارجية التي تشكل كبحاً إضافياً أثناء الطيران .

منحنى أداء الطيران

سرعة الطيران الدنيا النموذجية على مستوى سطح البحر 120 عقدة بدون استخدام القلابات أو وسائط رفع أخرى



غالباً ما ترسم إمكانية المقاتلة على شكل منحنى أداء الطيران ونرى هنا مجموعة من المنحنيات للتنفيذ المستمر بمختلف الحمولات ج، ويلاحظ وجود عدم استمرار في المنحنى في منطقة السرعات عبر الصوتية وهذا يسبب تأثير تناقص موجة الكبح أما الحدود الطبيعية فهي الرفع والدفع والمتانة .



ـــ تعتبر الطائرة فانتوم ف ـــ 4 طائرة رائعة لمهام قتالية متعددة ، يمكنها أن تتحول بسرعة من طائرة دعم الى طائرة استطلاع الى طائرة ملاقاة . كما تستطيع حمل عدد كبير من الذخائر الجوية المختلفة الى مسافات لا تصدق لانها صممت لتكون الطائرة التي تلبي جميع المتطلبات ، وقد أثبتت بكل جدارة نجاحها في مهمة التفوق الجوي عندما استخدمت حسب المبادىء التكتيكية الصحيحة .

يمكن بكل تأكيد أن نعتبر القتال الجوي هو النهاية بحد ذاتها ، فإذا ما كانت إحدى الدول في حالة حرب مع دولة أخرى فانها ستكلف القوى الجوية فيها للقيام بمهمة الصراع المسلح لانزال أكبر الخسائر بعدوها كلما توفرت الفرصة لذلك .

ويستدل من الأحداث التاريخية بأن ذلك لم يكن صحيحاً ، ففي بداية صيف عام 1940 قام سلاح الطيران الألماني «الهتلري» مستخدماً الطائرات فريجاك Freijagd أو المقاتلات للتحليق فوق جنوب الجزيرة البريطانية بمحاولة جذب انتباه الطيران الملكي البريطاني واجباره على القتال ، وفي صيف عام 1941 طار سلاح الطيران الملكي البريطاني بالطائرات «روديو» Rodeo فوق شمال فرنسا منتظماً بتشكيلة مؤلفة من 72 طائرة ، ولم تكن لا الطائرات فريجاك ولا الطائرات روديو مرافقة بالقاذفات ، وكانت النتيجة في الحالتين واحدة ، حيث بقيت الطائرات المدافعة بعيدة عن الأذى وتمكنت الطائرات المغيرة أن تحافظ على محركاتها دائرة دون أية إعاقة .

استخدمت الطائرات المغيرة كميات كبيرة من الوقود وعانت كثيراً من الحوادث ، كما أنها كانت هدفاً جيداً لتدريب وسائط الدفاع الأرضي ، وتمكنت المقاتلات المدافعة من استنزاف العدو دون المغامرة بقبول الاشتباك الجوي معه ، في حين أنه لو قامت المقاتلات المدافعة بالاشتباك مع الطائرات المغيرة لكانت أنزلت بها خسائر أكيدة ولكنها في نفس الوقت تكون قد تعرضت من ناحيتها لخسائر مؤكدة .

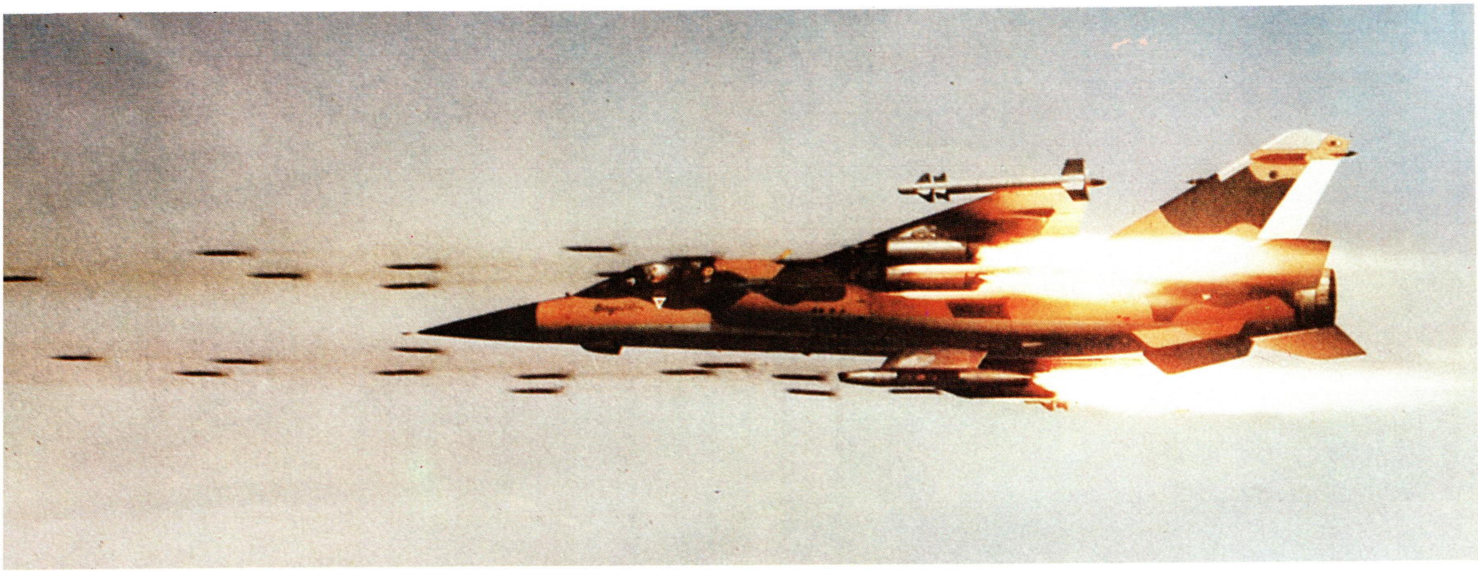
ولا يزال هذا المبدأ ساري المفعول حتى أيامنا هذه مع وجود فارق كبير يتعلق بالازدياد الكبير لفعالية وسائط الدفاع الأرضي التي يمكن أن تلحق الخسائر الجسيمة بالطائرات المقاتلة على الطريقة القديمة . **وهذا ما يركز انتباهنا على الدور المسند للقوى الجوية في دعم القوات البرية وانزال الخسائر بالقوات المعادية ، ومنع القوات المعادية للتعرض** للقوات البرية الصديقة نظراً لأن المهمة التي يتلقاها الطيار ستكون تهديداً لطيار آخر ، باعتبار أن المهام والتهديد هما وجهان متعاكسان لعملة واحدة ، وتنشب المعركة الجوية عند الحاجة لدعم المهمة ومعاكسة التهديد .

مهام القوى الجوية :

ما هي مهام القوى الجوية في وقت الحرب : **أولا** ، مهمة الاستطلاع الجوي . **وهذه المهمة ضرورية لاعطاء المعلومات** الدقيقة والفورية **(من الوجهة الاستراتيجية والتكتيكية) عن مواقع وتشكيلات** القوى **المعادية ومجالات نشاطها** ، وتستطيع تغطية **منطقة الاعمال القتالية المطلوبة** بشكل مثالي حسب رغبة القادة الجويين أو البريين . وتبقى **ذات طبيعة دائمة لاعطاء صورة استطلاعية** ، **ولجمع المعلومات حول الأهداف الجوية وللمساعدة في تقرير الخطوة التالية للقادة .**

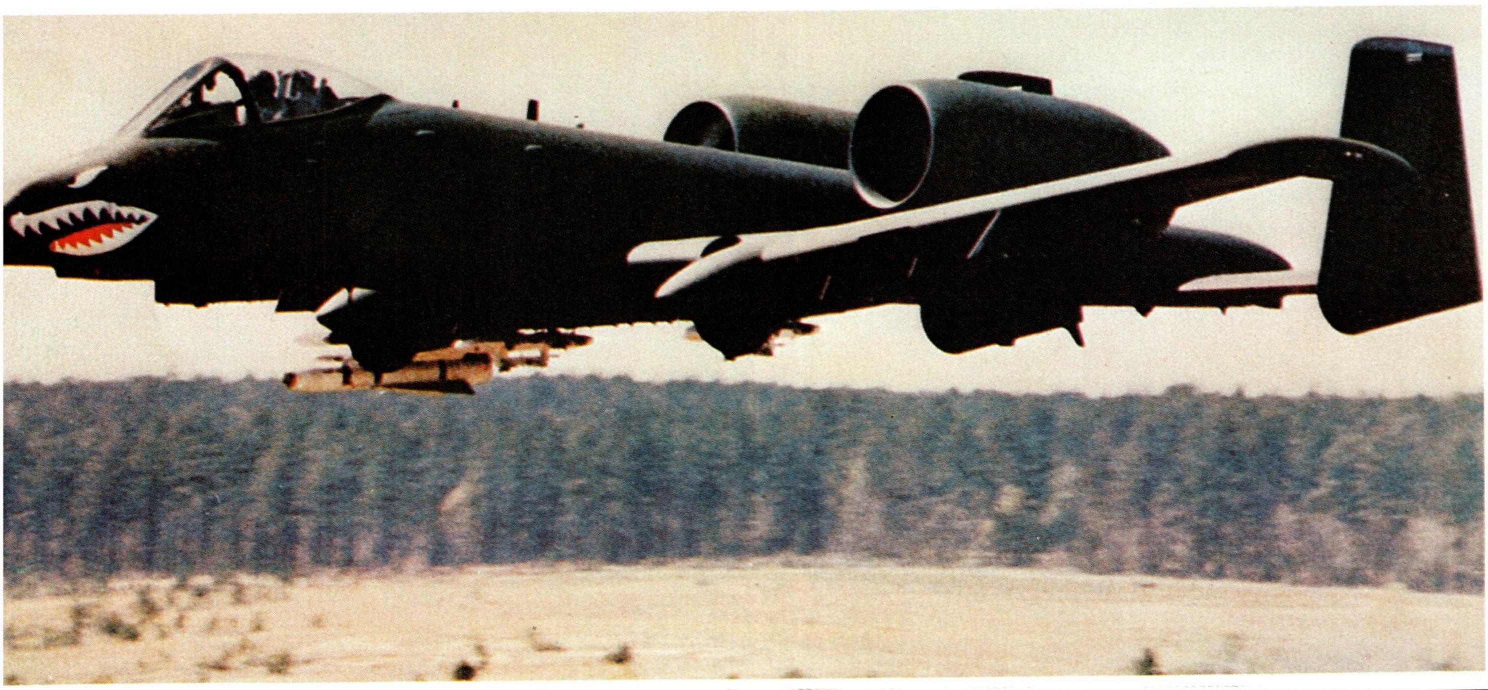
يتم جمع المعلومات بثلاث وسائط : **بالتصوير ، وبوسائط المراقبة الالكترونية ، وبواسطة الكواشف الحرارية** ، وتستطيع المركبات الفضائية أن تقدم المساعدة في هذا المجال ، **إلا أنه يوجد تحديدات واضحة** لامكانياتها ، ولهذا السبب لم تستغن لا الولايات المتحدة ولا الاتحاد السوفياتي عن طائراتهما الاستطلاعية حتى اليوم . وتصنف طلعات الاستطلاع ضمن فئتين : **فئة** الطائرات التي تطير بسرعة 3 ماك على ارتفاع 70000 قدم (21334 متر) واكثر ، **وفئة** الطائرات التي تطير بسرعة 1 ماك على ارتفاع 250 قدم (76 متر) وكلا الفئتين معرضتين للملاقاة . أما الفئة الثانية فلا بد من مرافقتها بالمقاتلات لحمايتها .

وتأتي المهمة الثانية لتكليف الطائرات بمهمة **عزل منطقة الاعمال القتالية والدعم الجوي القريب** ، وهذه المهمة تتطلب تدخلاً حازماً في سير المعركة البرية ، بالرغم من وسائط الدفاع الجوي الحديثة بالصواريخ



فوق : شيء واحد تستطيع الطائرات تنفيذه بشكل جيد وهو جعل حياة القوات البرية لا تطاق وهنا تظهر الطائرة ميراج ف ــ 1 تعرض قوة نيرانها المرعبة ضد الأهداف الأرضية ، ويؤدي اطلاق صواريخها غير الموجهة لتدمير القوات البرية التي ستشعر بمنتهى البؤس عند التعرض لها .

تحت : الطائرة الرائعة المخصصة لتدمير الدبابات ــ آ ــ 10 ثندربولت II التي تستطيع انزال أكبر الأذى بالقوات الأرضية المعادية ، لأنها تستطيع اطلاق وسائط قتالية مرعبة ضد الأهداف المعادية . وتنتقد لأنها لا تستطيع العمل على مدار اليوم . إلا أن التجارب تجري الآن لتزويدها بوسائط كشف تحت حمراء للاستخدام ليلاً .



الموجهة التي تجعل هذه المهمة عرضة للخطر الأكيد ، وسواء استخدمت الطائرات التقليدية أو الحوامات للقيام بمهمة عزل منطقة الأعمال القتالية فلا تزال هذه المهمة ضرورية للقوات البرية .

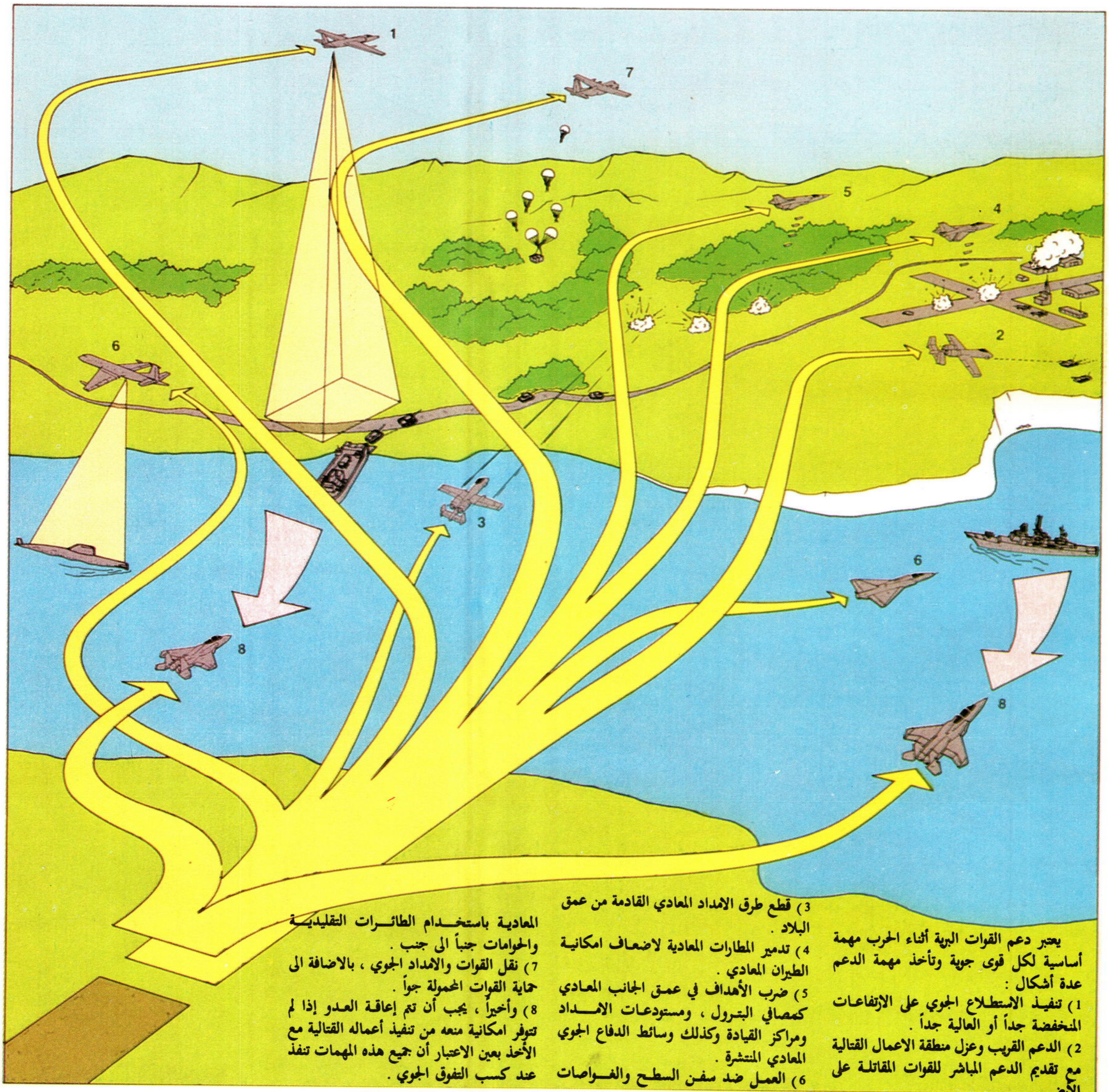
والمهمة الثالثة هي مهمة تموين القوات المعزولة ، فالآليات الحديثة التي تدخل في تسليح القوات تعتمد كثيراً على تزويدها بالوقود والزيوت والشحوم ، وتعتبر السكك الحديدية هي الطريقة المثلى لتوفير الكميات الضخمة من هذه المواد ، وليست الطرق الحديدية أكثر وسائط النقل تعرضاً للهجوم الجوي (ويمكن القول أنه ليست القطارات نفسها) وهي غالباً ما لا تستطيع الوصول الى وجهتها ، أما الطرق فهي أقل تعرضاً للهجمات الجوية ، ويسهل استبدالها المؤقت ويمكن اصلاحها بسرعة . كما يمكن الالتفاف حول المساحات المخربة بسهولة . وأكثر من ذلك يمكن أن تكون الأهداف المتحركة على طرق السير متباعدة عن بعضها مما يجعلها



تعتبر طريقة التمهيد باستخدام الأسلحة الموجهة ليزرياً الطريقة المضمونة لإيصال الذخائر القتالية الى اهدافها ، حيث تستطيع الطائرة المقاتلة اطلاق ذخائرها من مسافات بعيدة تزيد عن مدى اطلاق الذخائر التقليدية ويصبح بذلك تعرضها لنيران وسائط الدفاع الجوي أقل ، ويلاحظ في الصورة القنبلة الموجهة KMU 351 تصيب سائق قاطرة في أذنه اليسرى .

أهدافاً غير ذات قيمة بالنسبة للطائرات المهاجمة . ومع ذلك يمكننا أن نقول أن الطرق تعتبر أهدافاً حيوية عملياً عندما تكون عبر عوائق طبيعية كالانهار أو عند عقد التفرع التي تسمى «عنق الزجاجة» حيث تصبح الهجمات عليها ذات فعالية جيدة .

إن العائق الأكبر الذي يمنعنا من تنفيذ مهامنا كاملة هو معاكسة الطيران المعادي لنا وبذلك تصبح **المهمة الرابعة هي ضرب مطاراته** ما لم يكن العدو مستخدماً الصواريخ النووية وهذا يسهل قوله أكثر من فعله ، ولعله من المناسب أن يكتفي الطرف المهاجم بإعاقة العدو بدل أن يدمره . وحتى في وقت الحرب ، تقضي الطائرات أكبر وقتها على الأرض وليس في الجو ولذلك يعتبر المطار هدفاً يستحق تركيز الدفاع الجوي عنه لحمايته وحماية أغراضه وتخبأ الطائرات عادة في ملاجىء قوية لا تتيح للطائرة المهاجمة من مهاجمة أكثر من طائرة واحدة في كل هجوم وبذلك تضطر الطائرة المهاجمة لاجراء عدة



يعتبر دعم القوات البرية أثناء الحرب مهمة أساسية لكل قوى جوية وتأخذ مهمة الدعم عدة أشكال :

1) تنفيذ الاستطلاع الجوي على الارتفاعات المنخفضة جداً أو العالية جداً .

2) الدعم القريب وعزل منطقة الاعمال القتالية مع تقديم الدعم المباشر للقوات المقاتلة على الأرض .

3) قطع طرق الامداد المعادي القادمة من عمق البلاد .

4) تدمير المطارات المعادية لاضعاف امكانية الطيران المعادي .

5) ضرب الأهداف في عمق الجانب المعادي كمصافي البترول ، ومستودعات الامداد ومراكز القيادة وكذلك وسائط الدفاع الجوي المعادي المنتشرة .

6) العمل ضد سفن السطح والغواصات المعادية باستخدام الطائرات التقليدية والحوامات جنباً الى جنب .

7) نقل القوات والامداد الجوي ، بالاضافة الى حماية القوات المحمولة جواً .

8) وأخيراً ، يجب أن تتم إعاقة العدو إذا لم تتوفر امكانية منعه من تنفيذ أعماله القتالية مع الأخذ بعين الاعتبار أن جميع هذه المهمات تنفذ عند كسب التفوق الجوي .



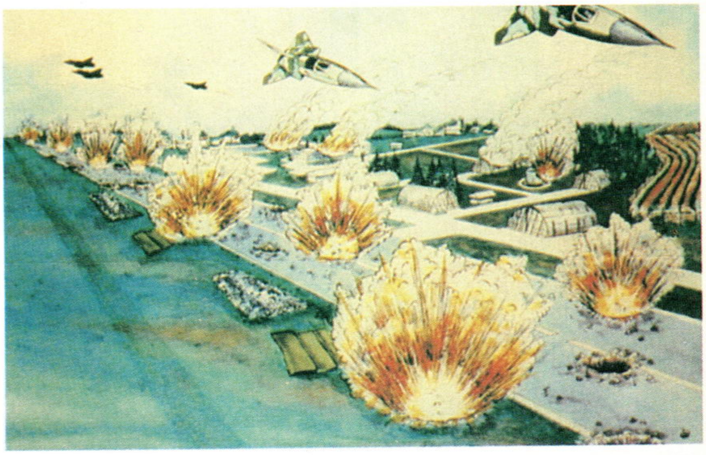
▲ إن إمكانية تعرض المهابط للهجمات الجوية وتطور أسلحة تدمير المطارات أدّت إلى ضرورة البحث عن مهابط بديلة ، ويُرى في الصورة طائرة مقاتلة — قاذفة من نوع جاغوار تقلع من طريق مخصصة للسيارات في بريطانيا .



▲ طائرات فيجن السويدية تتدحرج على طريق مغطاة بالثلج . وتعتبر عمليات هذه الطائرات بعيداً عن القواعد الثابتة جزءاً من مفهوم الاستخدام الأساسي للطائرات فيجن لأنها صممت لتنفيذ الإقلاع استثنائياً من المهابط القصيرة .



طائرة سلاح الطيران الأميركي ، فانتوم ف — 4 تقلع من طريق رئيسية ، ويساعد ذلك في حل مناسب للمشكلة ، لفترة محدودة ، ولكن مشاكل الإمداد للعدد الكبير من الطائرات من مثل هذه القواعد المؤقتة يعرض القوى الجوية لصعوبات كبيرة . ▼



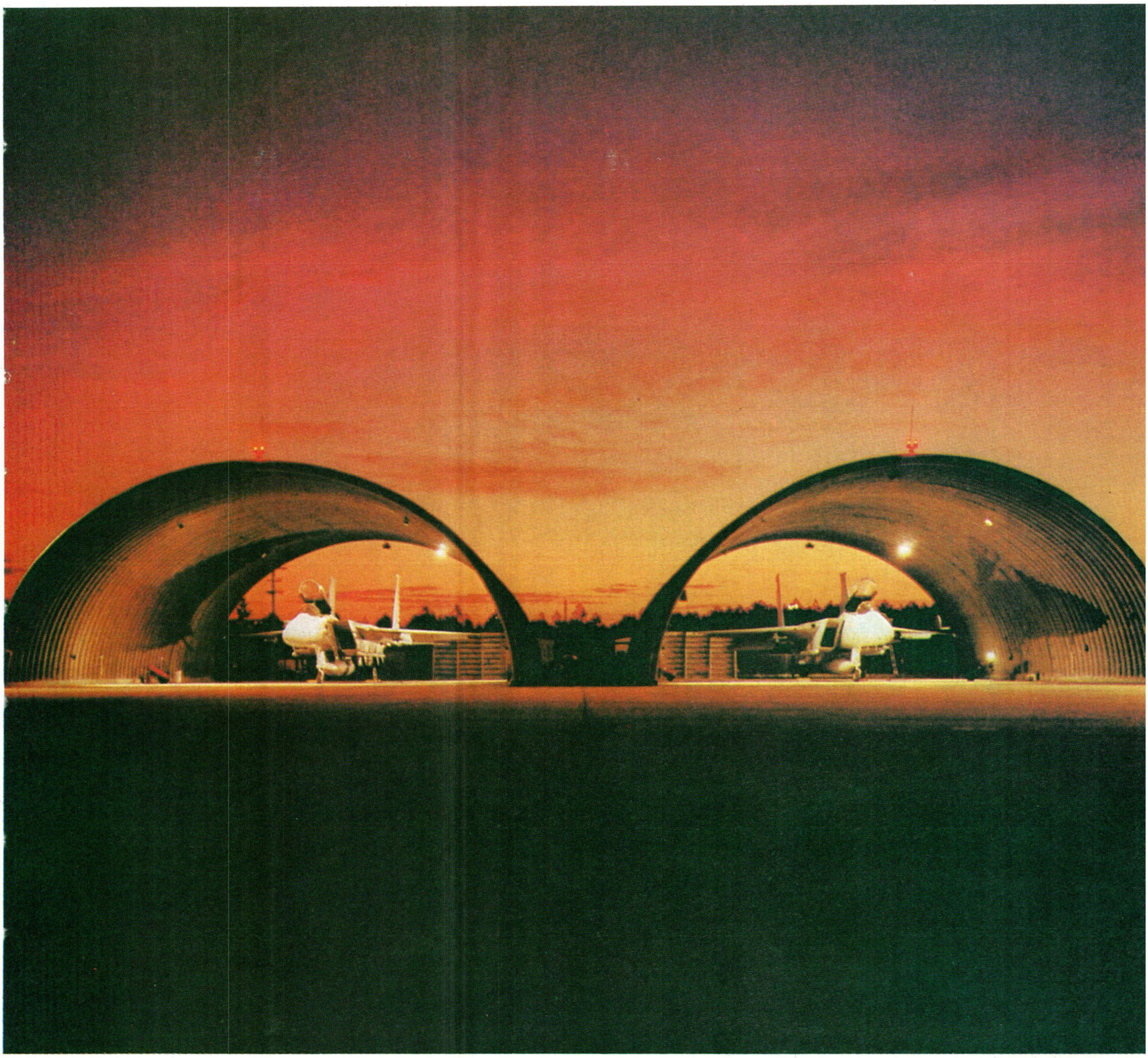
— الطائرات سو — 24 فنسر Fencer من الطيران الضارب الجبهي السوفييتي وهي تدمر مهبطاً .

وتوصف هذه الطائرة بأنها من الطائرات المفضلة قتالياً ومن أحسن ما أنتجته الصناعة الحربية السوفييتية ، وتشابه الطائرة سو — 24 من حيث الامكانيات طائرة القوى الجوية الأمريكية اف — 111 .

هجمات يمكن أن تكون باهظة التكاليف ، لأن إصابة ملجأ قوي لا يؤدي إلى إصابة مضمونة لطائرة فيه كما أن الملجأ قد يكون خالياً من الطائرات .

إن المهابط أسهل هدفاً للاصابة من الطائرات في الملاجىء إلا أن إصابتها لا تؤدي إلى تدميرها لأنه يسهل إصلاحها بسرعة ويعود الطيران لاستئناف نشاطه خلال ساعات ، بالاضافة الى أن العديد من الطائرات الحديثة هذه الأيام تستطيع العمل من نصف مهبط أو من المهابط الثانوية أو طرق التدحرج ، أو من أراض ممهدة . وقد تم استخدام الطائرات النفاثة للطرق العامة . إلا أن هذا يمكن أن يكون حلاً في الظروف المعقدة كما تنشأ عن ذلك مشاكل الامداد للمحافظة على استمرار عدد صغير من الطائرات جاهزاً لتنفيذ أعماله القتالية بعيداً عن مطاراته المجهزة لخدمته . ولئن كان ذلك إيجابياً إلى حد ما (أو كان سلبياً) فقد تم اقتراح أن تقوم الطائرات هارير بتنفيذ أعمالها القتالية بعيداً عن أي أرض يمكن أن تشبه ما يسمى بالمطار ، ولكن مشكلة الامداد تبقى قائمة . إن مشاكل الامداد لتزويد أية قاعدة ثابتة ، تعتبر كثيرة ولا يقلل منها أن تتميز الطائرة هارير بامكانية استخدام الأراضي المنتشرة بغرض تأمين سلامتها .

تتمتع الطائرة هارير بأعظم الامكانيات القتالية نظراً لأن مطاراتها لا تتوقف عن العمل فعلياً مهما استخدمت الطائرات المعادية من وسائط تدميرية للمهابط ، ولكن ايقاف اي مطار معادي عن العمل لمدة ساعات يمكن أن يحقق فائدة كبيرة في الفترات الحرجة إذا أمكن تنفيذ ذلك بشكل اقتصادي ، والفارق الحيوي بين الطائرات التقليدية والطائرات هارير ، أن العدو لا يستطيع اكتشاف مواقع عمل الطائرات هارير ذات الاقلاع العمودي كما يمكن أن ينفذ كلا من عزل طرق الامداد ومهاجمة المطارات في وقت واحد ، مع اجتياز خطوط القوات المعادية بتشكيل جبهي ضيق لتفادي الدفاعات الأرضية عن المواقع المعادية قبل فتح التشكيلات لضرب الأهداف المختلفة . وينفذ الطيران بكامله على خط المحور على ارتفاعات منخفضة .



— طائرتا ف — 15 (ايغل) التي كلف إنتاج كل منها عدد من ملايين الدولارات موضوعة ضمن ملاجىء لحمايتها. وتبدو كأنها مظلة في حديقة، ويعتبر نشر العتاد في المطار أكثر كلفة من مجرد تأمين حمايته بالملاجىء القوية.

○ من يحتاج الى المهابط، فالاقلاع القصير جداً، والهبوط العمودي، يوفران إمكانية عمل الطائرات هارير من أي مكان مع امكانية تزويدها بالمحروقات والذخائر وقطع التبديل، وبذلك تستطيع الطائرات هارير متابعة الطيران عندما تتوقف معظم الطائرات الأخرى عن العمل. ▼



وتعتبر **المهمة الخامسة** للقوى الجوية، **قصف الأهداف الحيوية في عمق الأراضي المعادية** ومن هذه الأهداف الهامة، مصافي البترول، ومراكز الاتصالات ووسائط النقل، ومصانع الذخيرة والقواعد العسكرية. ونظراً لأن الطيران على ارتفاع منخفض يستهلك كميات كبيرة من الوقود، لذا يجب أن يتم الطيران إلى عمق الأراضي المعادية على ارتفاع عالي لزيادة مدى عمل الطائرات بالقدر الكافي ثم النزول إلى الارتفاع المنخفض قبل الوصول إلى مناطق الأهداف وهذا الاسلوب يسمى بنظام الطيران (عالي — منخفض — عالي).

أما **المهمة السادسة فهي مكافحة سفن السطح، والغواصات**، ويعتمد شكل مكافحة سفن السطح تماماً على المسافة الفاصلة بين القاعدة الجوية والهدف، فيمكن أن يأخذ شكل الطيران المنخفض والسريع عندما يكون الهدف قريباً، أو عالٍ وسريع عندما يكون الهدف بعيداً مع احتمال النزول لارتفاع منخفض في منطقة الهدف. أما مكافحة الغواصات فيمكن أن تنفذ بحسب طبيعتها بالطيران على الارتفاعات والسرعات الاقتصادية إلى منطقة البحث عن الهدف ثم الانخفاض مع تخفيض السرعة عند الوصول إلى الهدف.

وتعتبر **المهمة السابعة** للقوى الجوية، المهمة غير المحبوبة ولكنها ذات المردود الحيوي وهي **نقل القوات والحمولات**. ولا يوجد ما يمكن اضافته الى هذه المهمة باختصار سوى أنه يجب أن تنفذ بسرعة وبشكل اقتصادي ومع تأمين السلامة الكافية.

والمهمة الثامنة والاخيرة، تأخذ شكلاً مزدوجاً، فهي توجب على القوى الجوية **منع الطيران المعادي من تنفيذ المهام السبعة السابقة**، مع تأمين أقصى ما يمكن من الدعم للقوات الصديقة أثناء تنفيذ مهامها. ويمكن أن نلاحظ أن هذه المهمة ذات دور هام في سير الأعمال القتالية. والصفحات التالية تبين الأساليب المستخدمة لتنفيذها.



ـــ ثلاث طائرات ف ـــ 15 (ايغــل) تطير كالخرافة في سماء أوربا المألوف ومع هذا فان أفضل المقاتلات في العالم تتأثر من مشاكل الطقس في أوروبا .

بعد دراسة وإحصاء التهديدات التي يجب معاكستها ، والمهام التي يجب تنفيذهــا ، يجب علينــا أن نقيم المواصفات التي تجعل من الطائرة ، مقاتلة يعتمد عليها ، والسؤال الأول الذي يبرز لنا في هذا المجال هو ظروف المعركة الجوية التي يجب أن تخوضها المقاتلة .

يستحضر تعبير «معركة جوية» في ذهننا منظر طائرة تنساب وتندفع كالسهم عبر سماء صافية يرافقها صوت خارقها المزمجر ، مع الذيول الدخانية للصواريخ التي تلاحق أهدافها بلا رحمة ، فإذا ما كانت هذه هي الصورة ، فيمكن أن نعرف خصائص المقاتلة بسهولة .

ولكن لسوء الحظ إن الصورة الكاملة لهذا التصور أكثر تعقيداً ، فالسماء الملبدة بالغيوم في أوربا الوسطى ، يمكن أن تكون مثلاً ، عائقاً لتنفيذ المعركة بالرؤية المباشرة . وحتى في أكثر الأيام صحواً ، يمكن أن يسدل الليل ستاره ، كما يمكن أن يهطل المطر وتصبح السماء قاتمة أو لامعة ، ومع ذلك يجب أن تستمر ظروف المعركة الجوية . فإذا كانت الشروط الجوية السيئة أو الظلام عوامل مساعدة لاختراق الطيران المعادي دون كشفه من قبل وسائط الدفاع الجوي عن البلاد ، فيجب على المقاتلات أن تتمتع بامكانيات كافية للعمل بكفاءة ليلاً وفي الظروف الجوية المحددة . وتعبير «مقاتلة في جميع الأجواء» استخدم منذ عدة سنوات ، ومع ذلك فان المقاتلة التي تستطيع أن تطير وأن تقاتل في جميع الظروف الجوية بما في ذلك العواصف الثلجية ، لم يتم تصميمها بعد .

واذا ما استطاع العدو أن يطير ، يجب على المقاتلات أن تقوم بمهامها الدفاعية لمعاكسة نواياه العدوانية .

كشف وتمييز الأهداف :

تعتمد ملاقاة الأهداف الجوية المعادية على عاملين أساسيين ، كشف الأهداف المعادية وتمييزها ، ولا يقتصر الدفاع ضد الهجمات الجوية على المقاتلات في الجو فقط ، ولكن على نظام متكامل يتألف من محطات كشف راداري ، ومقرات قيادة أرضية ، بالاضافة الى الدفاعات جو ـــ أرض غير الداخلة في عرضنا الآن .

تؤدي السرعات العالية للمقاتلات الحديثة إلى اعتبار أن كشفها المبكر من الأمور الحيوية . خاصة إذا أريد ملاقاة طائرات التهديد في الوقت المناسب . ولذلك تعتبر سلسلة المحطات الرادارية التي تغطي بعضها بعضاً مسألة جوهرية ، كما أن طائرات أنظمة القيادة والانذار المحمولة جواً (أواكس) توفر وسيلة ممتازة إضافية لما تتمتــع به من امكانيات عند عملها من الجو لكشف الطائرات المغيرة من الارتفاعات المنخفضة . ومن حيث المبدأ يجب أن لا تستطع أي طائرة أن تنجو من هذه الشبكة ، ويخطىء روبي بيرنز Robbie Burns عندما يقول «إن أفضل الخطط الموضوعة من قبل قادة القوى الجوية غالباً ما تذهب هبــاء مع الــوقت» . فمحطات الرادار تؤدي خدمات كبيرة . ولذا تعتبر مهاجمتها وتدميرها من المهام الأساسية للهجمات الجوية التقليدية أو لضربات الصواريخ أرض/أرض ، كما تستخدم وسائط الحرب الالكترونية أيضاً للتشويش على أنظمة الكشف والقيادة ، ولذا تسبق الحرب ضربات هامة على ما يشكل الخلفية غير المرئية لأهداف القتال . وتعتبر الأنظمة الالكترونية والأنظمة المعاكسة لها في الوقت الحاضر من الأسلحة الهامة التي تختلف الآراء حول فعاليتها ضد الحواسب الالكترونية البالغة التعقيد لأنظمة الكشف العاملة في هذه الأيام ، ولكن من العدل أن نقول أن أداء كلاً من أنظمة الكشف والاتصال يمكن إدراجها ضمن وسائط الحرب الهامة .

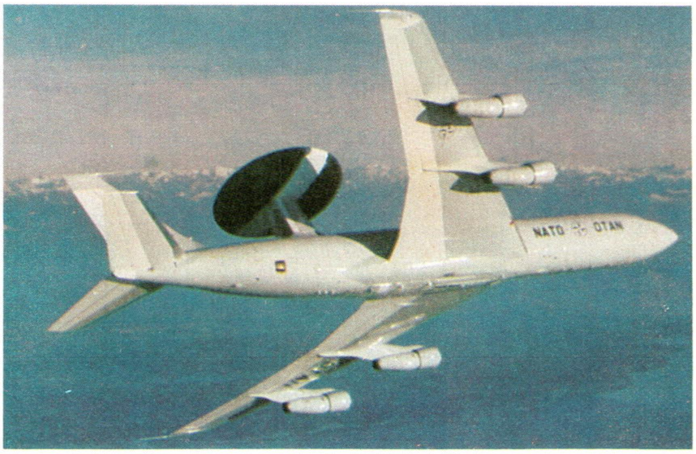
يأخذ الكشف السريع للأهداف المعادية الأهمية الأولى ويليه تمييز الهدف من حيث الأسبقية ، ويمكن تمييز الهدف الكترونياً بمساعدة أنظمة الكشف التي تسأل عن هوية الهدف لتمييزه (أنظمة تمييز الصديق من العدو) فاذا ما تم استلام الاشارة الصحيحة فهذا يعني أن الهدف صديق وإذا كانت غير صحيحة فهذا يعني أن الهدف معادي أو مشكوك فيه لاحتمال أن يكون جهاز الاجابة في الطائرة الصديقة معطلاً أو غير جاهز ، لذا أضيفت دارة جديدة لجهاز التعارف سميت (دارة تمييز الهدف العدسيــة ـــ الالكترونية) يمكنها أن تقدم الاجابة وتخدم جهاز الرادار . وتستخدم التقنية التلفزيونية البسيطة لاسقاط صورة الهدف على شاشة صغيرة من مدى يزيد عن مدى الرؤيــة البصرية المجردة وبذلك يمكن التمييز المضمون بصرياً ما لم تعترض واسطة الكشف هذه غيوم كثيفة تمنع الرؤية . أما أنظمة القيادة والانذار المحمولة جواً (اواكس) فهي واسطة أفضل ، لأنها تطير على ارتفاعات عالية متوسطة بعيداً بما فيه الكفاية عن مسرح العمليات وتستخدم الرادار المحمول الذي يزيد مداه عن 240 ميــل (أكثر من 400 كم) يستطيع أن يتتبع أثر الطائرات المغيرة من نقطة انطلاقها البعيدة بما فيه الكفاية عن أية طائرة إعتراض صديقة ، وبذلك يمكن تمييزها من مسافة بعيدة كطائرة معادية .

تعتبر طائرة أنظمة القيادة والانذار المحمولة جواً (أواكس) من أغلى الأهداف الطائرة التي بنيت حتى الآن وتتمتع بامكانيات رائعة للتدخل في الأحداث الجارية ولذا تشكل أهدافاً أساسية ويجب حمايتها بتغطية فعالة من الطائرات بالاضافة الى ما جهزت به من وسائط الحماية الذاتية التي تعتمد أساسياً على وسائط الحرب الالكترونية ، وإذا ما أحست وميزت أي تهديد يقترب منها فانها بكل بساطة تدور وتنطلق بعيداً بالاتجاه المعاكس لتقرب الطيران المعادي بسرعة تزيد عن 500 عقدة . وبعد حوالي خمس دقائق فقط تكون قد ازدادت مسافة الملاحقة حتى 50 ميلاً (80 كم) أو 100 ميل (160 كم) ، ذهاب وإياب لأية طائرة مهاجمة يقودها طيار ، ولهذا الاجراء ميزتان ، فهي تجبر الطائرة المعادية على استهلاك وقودها بشكل خطير ، كما أنها تتيح الفرصة لامكانيــة ملاقاتها بطيران الحماية والمرافقة . أما مسألة الصواريخ الموجهة أرض/جو بعيدة المدى كالصواريخ سام ـــ 5 والصواريخ سام ـــ 10 الموجهة فهي ناحية خارجة عن مجال بحثنا الآن .

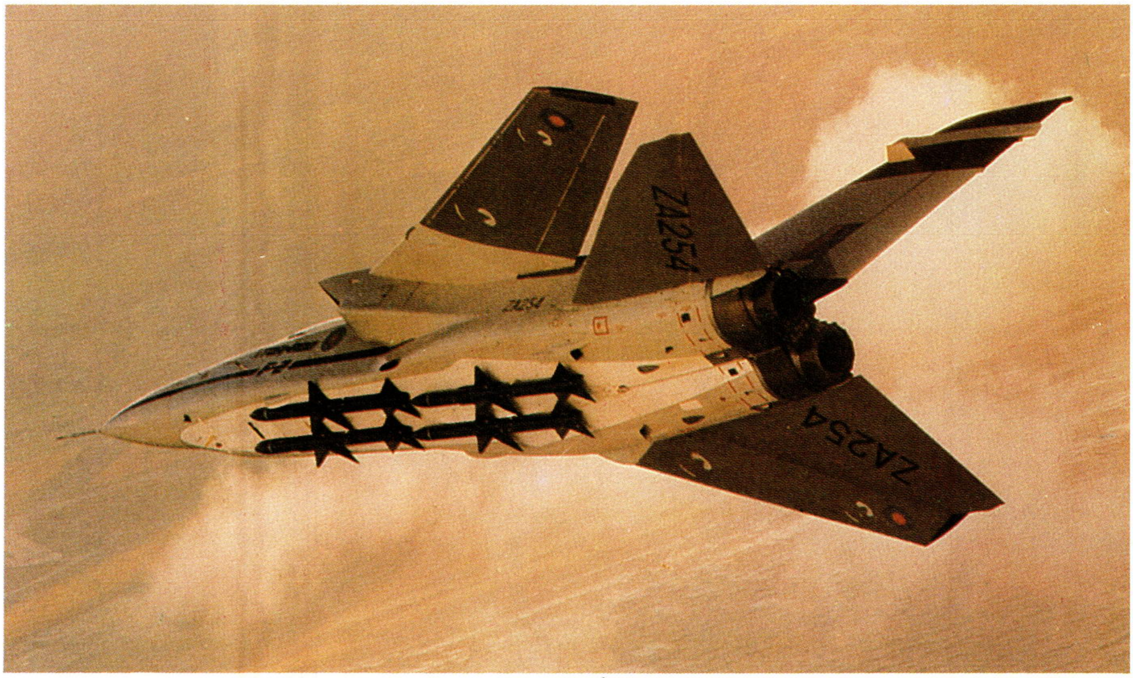
والعامل الوحيد الذي يؤثر تأثيراً سلبياً ضد العمل الرائع لوسائط الحرب الالكترونية هو الارباك الناتج عن كثرة الأهداف الجوية . ولنأخذ أسوأ حالة يمكن أن نتعرض لها عند نشوب حرب على نطاق واسع في أوربا الوسطى ، حيث تحلق عشرات بل مئات من الطائرات في مجال جوي صغير نسبياً وفي وقت واحد . فيتعقد الموقف الجوي وخاصة عند التعرض للهجوم الأول . فالطائرات الصديقة هنا وهناك بين الطائرات المعادية ، وفي خلال دقائق يختلط الحابل بالنابل وستنشأ حالة من الارتباك ويتعقد الموقف الجوي ، ويمكن تقدير مدى الارتباك الذي يزداد طرداً مع عدد الطائرات المتصارعة في منطقة الأعمال القتالية ، وتعجز طائرات أنظمة القيادة والانذار المحمولة جواً (اواكس) بكل ما جهزت به من وسائط الكترونية ساحرة تعمل بلا انقطاع عن تتبع هذا الموقف الجوي المعقد مع الاستخــدام الكثيــف لوسائط المعاكسة الالكترونية .

في هذا الجو يجب على المقاتلات الحديثة أن تقاتل . وهنا يبرز السؤال التالي :

ـــ ما هي متطلبات المقاتلات الحديثة ، فالطائرة المقاتلة الحديثة تكلف مبالغ باهظة ، وتخصيص طراز واحد من الطائرات لمهمة واحدة أصبح متعذراً حتى لدى أغنى القوى الجوية ، وتعتبر الطائرة فانتوم الحالية أنجح طائرة أسندت لها عدة مهام بنجاح ، فأنجزت مهمة الملاقاة والدعم وعزل منطقة الأعمال القتالية ، والاستطلاع الجوي لمدة سنوات عدة ومستخدمة المطارات وحامـلات

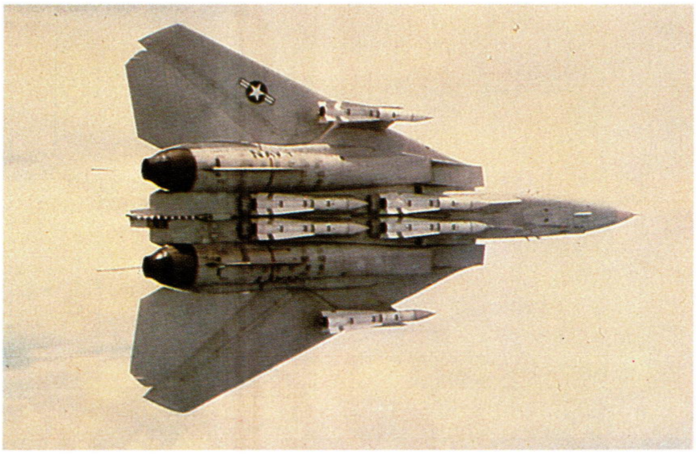


ـــ الطائرة بوينج ي ـــ 3 آ لأنظمة القيادة والانذار المحمولة جواً (أواكس) هي عين حلف الناتو (منظمة حلف شمال الأطلسي) والهدف الأساسي للقــوات المعاديــة ، وهــي ذات امكانيات (ومشاكل) وقيمة عالية جداً .



ـــ النموذج الأول للطائرة تورنادو ف ـــ 2 تبدو وهي مسلحة هنا بالصواريخ الموجهة سكاي فلاش . والسلاح الجوي الملكي البريطاني يحتاج إلى مقاتلات ذات مدى ملاقاة كبير قادرة على الاشتباك مع عدة أهداف على المسافات البعيدة .

ـــ تمثل الطائرة ف ـــ 14 تومكات قمة إنتاج سوق المقاتلات ، وهي تعتمد في قوتها التي لا تقارن على الصواريخ الموجهة جو/جو ذات مدى 100 ميل (160 كم) من نوع AIM-54 فونيكس . (صاروخ الملاقاة الجوية ـــ 54) .



الطائرات نظراً لأنها صممت لتكون «طائرة جميع المهام» إلا أن حرب فيتنام كشفت عن نواحي ضعفها كطائرة سيطرة جوية وخاصة عند استخدام النماذج ف ـــ 4 ب ، ف ـــ 4 سي .

لقد تحولت الافضليات في هذا الوقت ، فقد انتقلت السيطرة الجوية لتأخذ المقام الأول أمام مهمة الدعم الجوي ، وتميزت الطائرات الحديثة بزيادة مدة البقاء في الجو للملاقاة الأهداف الجوية ، وتوفير السيطرة الجوية ، مع امكانيات استخدامها ثانوياً لتنفيذ الدعم الجوي ، وقد أمكن اعتماد الطائرة تورنادو ف ـــ 2 والطائرة تومكات ف ـــ 14 في الدرجة الأولى لهذه الغاية . والطائرة إيغل ف ـــ 15 والطائرة فايتنغ فالكون ف ـــ 16 في الدرجة الثانية .

ولمعرفة كيف انبثقت هذه الأفضليات ، يجب أن نبدأ مع القول القائل «إن المعركة هي الحكم النهائي (وليست الطبيعة النهائية) ، فاذا كان تاريخ المعارك الجوية يصور شيئاً ما بوضوح ، فهو يصور كيف أخطأ النظريون عادة في دخولها ، ولذا لا يمكن الوثوق بتصوير القرارات النهائية عن إمكانية الأعمال المعاصرة طالما أن العدو يملك فكرة عن نفسه منذ عصر «الحبل والحجر» وحتى الوقت الحاضر ، مستفيداً من الاتجاهات الثابتة المنشأ ، وإذا كان ذلك . فهل هناك أي مبرر للقول بانهم لا يطبقون هذه الأفضليات ؟ .

قيمة المفاجأة :

تكشف الاختبارات المفصلة عن الانتصارات الجوية منذ عام 1914 وحتى الوقت الحاضر عن الحقيقة المروعة التالية : إن أربع طائرات من كل خمس طائرات أسقطت من قبل المقاتلات ، لم تشاهد الطائرات التي هاجمتها حتى وقت متأخر من بدء الهجوم ، وأحياناً لم تشاهدها مطلقاً . فخلال الحرب العالمية الأولى ، غالباً ما كان يعرف الطيار بأنه معرض للهجوم ولكنه لم يكن ليستطيع مشاهدة الطائرة المهاجمة وهي تتسلل من خلفه لتهاجمه ، وكثير من الأبطال الجويين الأوائل ، وخاصة «ماك كيدن» الذي يقول أن التقرب المستور من الهدف لا يثير ارتيابه .

ففي سماء فيتنام ، لم يكن الطيارون ليبلغون عن وقوعهم هدفاً للهجوم إلا بعد إصابة طائراتهم ، يستثنى من ذلك الغارات الجوية الكثيفة للقاذفات نهاراً في الحرب العالمية الثانية عندما كان طيارو القاذفات غالباً ما يعرفون بأنهم معرضون للهجوم ، ولكن لم يكن لهم الخيار في أن ينفذوا أية مناورة لتفادي الهجوم .

إن الميزة الأكثر أهمية للمقاتلة الحديثة هي إمكانياتها على تحقيق المفاجأة ، كما أن الميزة الثانية الأكثر أهمية هي إمكانية تفادي المفاجأة ، والميزة الثالثة البالغة الأهمية هي القوة العددية الكافية لمواجهة العدو في الجو ، ولا يكفي التكافؤ العددي مع العدو على الأرض ، وقد أثبتت المناسبات العديدة التي حدثت في الماضي عندما دمرت المقاتلات ذات النوعية العالية من قبل طائرات ضعيفة تفوقها عددياً فقط . والمثل الذي يمكن أخذه من تاريخ الحرب العالمية الثانية هو الطائرة الألمانية م 262 المقاتلة النفاثة التي طارت عام 1944 - 1945 والتي تفوقت بمواصفاتها الفنية على كل ما أنتجه الحلفاء من طائرات . ومع ذلك فقد تم تمزيقها إرباً من قبل عدد من الطائرات ذات امكانيات أقل منها .

تطورت النظرية الغربية لعدة سنوات خلت نحو الاهتمام بالنوعية على حساب الكمية وقد أدى اعلان هذه النظرية الى اعتبار أن التوازن العددي ليس مسألة هامة ، ويضاف على تقدير هذا التوازن أيضاً نوع التسليح المركب على الطائرة ، فالطائرة لاتتنغ المجهزة بصاروخين موجهين فقط لا يمكن مقارنتها عددياً بالطائرات ف ـــ 15 أو ف ـــ 14 المجهزة بثمانية صواريخ موجهة ، وهذا ما يدعو الى اعتبار نوعية التسليح أيضاً عاملاً من عوامل تقييم التوازن .

والميزة الرابعة هي إمكانية المقاتلة على التفوق بالمناورة على طائرة الخصم والحصول على الوضع المناسب لاطلاق النيران أولاً ، والتبرير التاريخي لذلك هو أن انتصاراً واحداً

ـــ الطائرة فايتنغ فالكون ف ـــ 16 كانت محاولة لكسر حلقة ارتفاع الأسعار وهذه الطائرة التي أمكن الحصول عليها ، تمّ انتاجها كطائرة مقاتلة ممتازة .



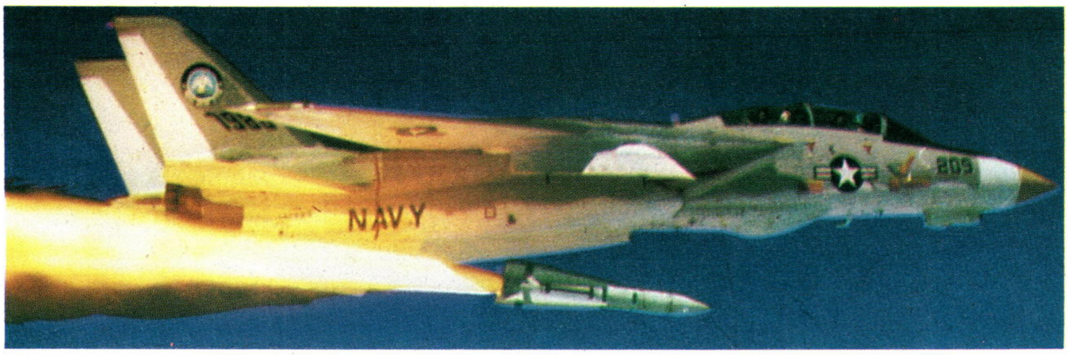
من كل خمسة انتصارات جوية تم الحصول عليها في هذه المرحلة (والتي تعتبر منخفضة في سلم الأفضليات). وانتصار واحد من كل خمسة انتصارات جوية لا زال يضيف رقماً هاماً لمجموع الانتصارات وإمكانية التغلب على العدو بالمناورة لا زالت من أهم المسائل التي تحتمل النقاش في المعركة الجوية الحديثة، وتتضمن جميع العوامل الأساسية، كالسرعة، ومعدل التسلق وغير ذلك. والحقيقة التي تأتي في المرتبة الرابعة في سلم الأفضليات لا تعني أنها حقيقة قليلة الأهمية إلا أنها فقط ليست بمستوى أهمية الميزات الأخرى المفروضة.

ولوضع الأمور في مكانها الطبيعي يمكن القول أن إمكانية الطائرةعلى تنفيذ المناورة لا تقل أهمية عن امكانية الطيار في استثمار الطائرة التي وضعت تحت تصرفه.

والمطلب الأخير هو توفر امكانية فرص إصابة طائرات الخصم، وقد حافظت هذه الامكانية على بقائها تاريخياً حتى ولو كان بعض الطيارين فقط ممن يستطيعون الاستفادة منها بشكل كامل. وعندما بدأت المقاتلات تتسلح بالصواريخ الموجهة فقط، فقدت هذه الخاصة كثيراً من أهميتها، واستطاعت الصواريخ الموجهة نصف الايجابية ذات التبييت الراداري من نوع سبارو من إصابة أهدافها إصابات قاتلة حيث كان احتمال الاصابة يساوي 8 - 10 صواريخ من كل 100 صاروخ أطلقت في فييتنام، وكان من الصعب إن لم يكن من المستحيل استخدام هذه الصواريخ في المعركة الجوية على مسافات قريبة، أما الصاروخ سايدويندر الذي يعمل على مبدأ الأشعة تحت الحمراء، فقد كانت نتائجه أفضل في احتمال الاصابة التي بلغت 15 إصابة من كل 100 صاروخ أطلقت، إلا أنه تأثر من حدود مدى الاطلاق الأدنى.

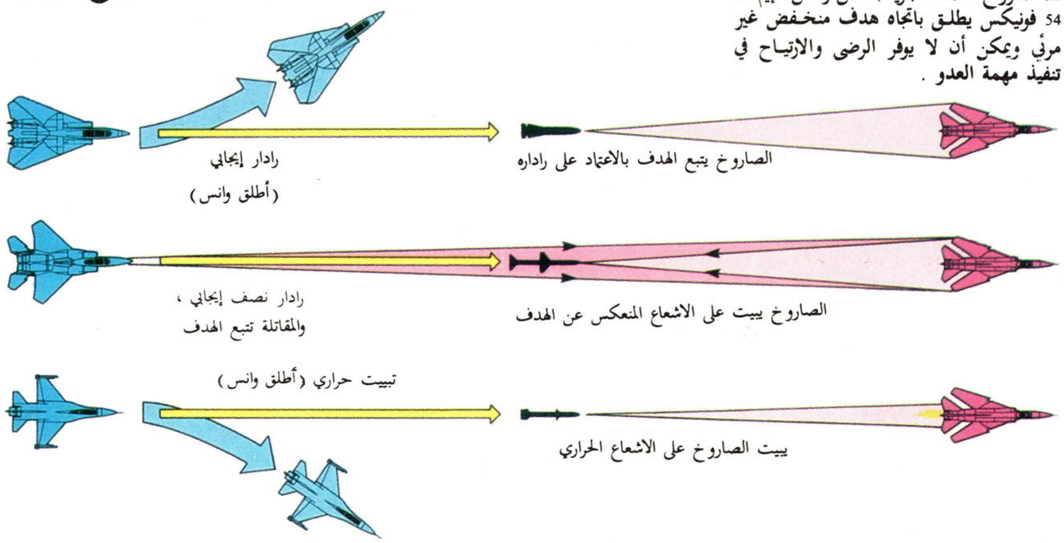
أما الطراز الأخير من الصواريخ سايدويندر، ذو الرمز AIM-9L فقد حقق إصابات بلغت 70 إصابة لكل 100 صاروخ أطلق في حرب جزر فوكلاند، ومع ذلك يجب أن نعرف بأن المعركة بين المقاتلات لم تعد معركة بالمعنى القديم، وانخفضت حالات الاشتباك الجوي المعروف بالملاحقة والقتال. ولا يوجد معلومات دقيقة حول الحروب العربية الاسرائيلية، ولكن يعتقد بأن تأثير الصواريخ الموجهة واحتمالات إصابتها كان أكبر مما حصلت عليه الصواريخ البحرية الامريكية فوق فييتنام، وهكذا فقدت بعض المقاتلات وخاصة الأنواع المبكرة منها في القوى الجوية الاميركية والطائرات فانتوم ف ـ 4 التابعة لطيران البحرية الاميركية، فقدت كثيراً من فعاليتها. ويمكن القول بأن تسليح المقاتلة يجب أن يكون قابلاً للاستخدام على جميع الأمدية وفي كل المناسبات.

يمكننا أن نحل المتطلبات الأساسية للمقاتلات الحديثة بالترتيب، آخذين بعين الاعتبار إمكانية تحقيق المفاجأة، وإمكانية تفادي المفاجأة أيضاً، باعتبارهما وجهان لعملة واحدة.



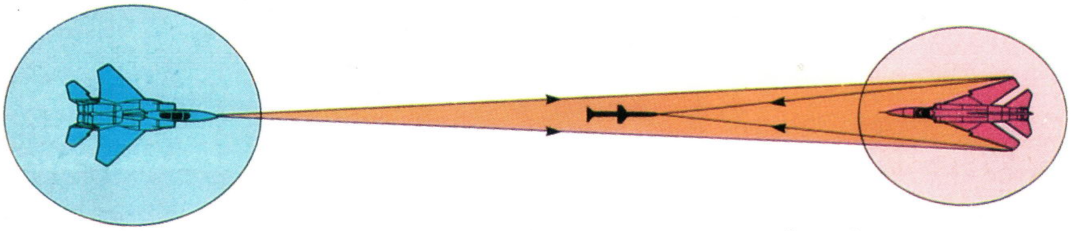
ـ صاروخ الملاقاة الجوية «أطلق وانس» إيم ـ 54 فونيكس يطلق باتجاه هدف منخفض غير مرئي ويمكن أن لا يوفر الرضى والارتياح في تنفيذ مهمة العدو.

طرق تبييت الصواريخ الموجهة



الطرق الثلاث لتبييت الصواريخ الموجهة، العلوية، بالتبييت الراداري الايجابي (الفعال) ـ للصواريخ «اطلق وانس» ذات المدى البعيد والتكاليف الباهظة. الوسطى. بالتبييت الراداري نصف الايجابي (نصف الفعال) والذي يحتاج الى متابعة الهدف من قبل الطائرة التي أطلقت الصاروخ لتأمين تبييته باتجاه الهدف وهذا النوع من التوجيه يعرض المقاتلة لاحتمال الهجوم عليها. والسفلي، بالتبييت الحراري «اطلق وانس» وصواريخه بالغة الدقة وقليلة التكاليف نسبياً. ان الاستغناء عن التبييت الراداري نصف الايجابي (نصف الفعال) أملته ضرورة انارة الهدف برادار المقاتلة، حيث تصبح المقاتلة هدفاً لهجوم معاد يستخدم الصواريخ «اطلق وانس».

مخاطر التبييت الراداري



يمكن لوسائط المعاكسة الالكترونية أن تجنب المقاتلة المعادية من الصواريخ، كما يمكن أن توفر لها الوقت لاطلاق صاروخ معاكس للهجوم.

المقاتلة التي تطير على مدى أبعد من مدى الرؤية تتبع الصاروخ الراداري نصف الفعال وتعرض نفسها للكشف الراداري المعادي.

تحقيق وتفادي المفاجأة:

إن الطريقة المثلى لتحقيق المفاجأة هو استخدامك لطائرة لا يمكن رؤيتها، ولسوء الحظ يجب أن تكون هذه الطائرة غير مرئية بالعين المجردة بالاضافة إلى عدم إمكانية كشفها بالوسائط الالكترونية والحرارية. ولا تعتبر إمكانية عدم كشفها بالعين المجردة ميزة للطائرة، لأن وسائل الكشف الراداري قادرة على كشفها على المسافات البعيدة. كما أن الصواريخ الموجهة بعيدة المدى تتكفل بمهمة تدميرها دون رؤيتها من قبل الطيار وبذلك يمكن اسقاط الطائرة المعادية على مدى أبعد من مدى البصر. إلا أن ذلك لا يخلو من بعض العقبات. أولها: أن الصواريخ من الناحية المثالية يجب أن «تطلق وتترك» أي (أطلق وانس). وهذا النوع من الصواريخ يتوجه إلى أهدافه بدون أي تدخل من قبل الطائرة التي أطلقت الصاروخ. وتصبح الطائرة حرة في تنفيذ المناورة التي تجدها مناسبة.

ومثال على هذا النوع من الصواريخ الموجهة هو الصاروخ فونيكس AIM-54 الذي تحمله الطائرات تومكات ف ـ 14 والذي يعتبر النموذج الجيد من صواريخ الملاقاة الجوية والذي أثبت أثناء تجربة إطلاقه على هدف مسيّر بأنه قادر على إصابة الهدف من مسافة تزيد عن 100 ميل (160 كم)، يتألف من مرحلتين ويتم توجيهه إلى الهدف رادارياً بالطريقة الايجابية. ويمكن كشف إطلاقه من الهدف الذي يستطيع اتخاذ الاجراءات اللازمة لتفاديه، كما أنه يعتبر من أغلى الصواريخ الموجهة جو/جو التي بنيت حتى الآن. وهذا ما جعل خوض معارك كاملة بالصواريخ فونيكس مرهق جداً من الناحية المالية.

إن الصاروخ ذا المدى الأقل، والأرخص سعراً، هو الصاروخ «سبارو» الذي يعمل على مبدأ التبييت الراداري نصف الايجابي، والذي يعتمد على إمكانية المقاتلة على إنارة الهدف رادارياً خلال مدة طيران الصاروخ باتجاه الهدف، حيث يتوجه الصاروخ باتجاه الاشعاع الراداري المنعكس عن الهدف. ولعدة أسباب تعتبر هذه الطريقة غير مرغوب فيها من الناحية التكتيكية، وخاصة إذا كان الهدف يحمل صواريخ موجهة من نوع (اطلق وانس). وعند احتمال الاشتباك مع الطائرات المعادية وجهاً لوجه، يمكن أن تشاهد المقاتلة هدفها بصرياً وتطلق صواريخها قبل ثانية أو ثانيتين من تعرضها لاصابة الصاروخ المعادي، ولا يمكن قبول خسارة طائرة مقابل طائرة كحل مناسب لخوض حرب جوية.

ويمكن بناء صاروخ موجّه يعمل بالأشعة تحت الحمراء ذي مدى يزيد عن مدى الملاقاة بالرؤية البصرية. وسيكون هذا الصاروخ مثالياً إلا إذا كان تمييز الهدف متعذراً. فإذا كان زمن طيران الصاروخ يزيد عن دقيقة، يؤدي إلى إمكانية مرور طائرة صديقة عبر مساره، وبذلك تقدم مصدراً حرارياً أقوى من المصدر الحراري الأساسي ولهذا يمكن أن يؤدي ذلك إلى فقد الصاروخ لهدفه الأساسي. ونظراً لعدم إمكانية تمييز الصاروخ للاعلام الوطنية المرسومة على الطائرات. فان أحداً لم يقدم على تصميم مثل هذه الصواريخ الحرارية بعيدة المدى.

يمكن أن يكون تعذر الرؤية سبباً في استخدام الكشف الراداري . وفي حين أن طيار المقاتلة يبقى بعيداً عن مدى الرؤية ، فانه عند فتح رادار الكشف لديه يرسل حزمة الكترونية ضخمة يمكن أن تنذر الكواشف الرادارية المعادية وتحدد موقعه وتميزه ويمكن أن تحدد غايته . فمع أنه غير مرئي من الناحية الفيزيائية ، إلا أنه من الناحية الالكترونية زود العدو بجميع المعلومات اللازمة عنه .

والنهاية الواضحة تدل على أن معظم المعارك الجوية بين المقاتلات يمكن أن تتم بالاعتماد على الرؤية المباشرة . وأبعد من ذلك ، إذا كانت وسائط المعاكسة الالكترونية ناجحة بما فيه الكفاية لابطال مفعول وسائط الكشف الالكتروني وأنظمة الاتصالات (وهذا ما يصعب توفيره) فلن يوجد ما يمنع الطيار من حزم طائرته على ظهره والبحث عن العدو كما فعل بيشوب Bishop وماك كودن Mc cudden أثناء الحرب العالمية الأولى ، حيث كانت المقاتلات ترغب بالبقاء بعيدة عن مدى الرؤية البصرية .

الطائرة الاصغر هي الطائرة الأجمل :

إذا كانت الطائرة الأصغر قادرة على تنفيذ المهمة ، فان هذا يعطيها الافضلية عند الاختيار . فإذا نظرنا إلى المقطع الامامي للطائرة ميغ — 21 لرأينا بأنه يتعذر كشفها بصرياً من مسافة 2 ميل (3,2 كم) على عكس الطائرة الجبارة ف — 15 (إيغل) التي تعتبر ضخمة حسب مقاييس المقاتلات بالاضافة الى الدخان المنبعث منها الذي يزيد أهمية عن حجمها . فبعض المحركات الغربية عند استخدامها على أنظمة معينة يصدر عنها ذيل دخاني مميز يمكن رؤيته من مسافة بعيدة ، والأسوأ من ذلك أنها ستساعد على تمييزها من قبل العدو .

تستخدم الخدع التكتيكية المختلفة لتخفيض فرصة التعرف بصرياً على الهدف وهذه الخدع يمكن بحثها فيما بعد ، أما العامل الثاني الأكثر أهمية الذي يؤثر على توفير المفاجأة هو سرعة الطيران الكبيرة في منطقة المعركة . فمنذ ثلاثين سنة خلت كانت السرعة القصوى 2 ماك بعيدة المنال ، أما الخبراء فقد وافقوا عموماً على أن سرعة 5 ماك ما زالت على الرف . أما في الوقت الحاضر فقد أصبحت هذه السرعات بالغة الاهمية .

وغالباً ما استخدمت السرعات القصوى في المعارك الجوية خلال الحرب العالمية الثانية والحرب الكورية . وكان هناك فارقاً بسيطاً بين السرعة القصوى ، وسرعة الاشتباك الجوي . وبين ليلة وضحاها أصبحت السرعات القصوى تزيد عن ضعف سرعة الاشتباك أو أكثر . والأكثر أهمية من ذلك أن الفرق بين سرعة الاشتباك والسرعة القصوى أصبح كالنسبة بين 2 - 3 بدلاً من النسبة السابقة التي كانت بحدود تقل أو تزيد عن 20% . وقد ثبت عملياً بأن السرعات الهائلة لا تستخدم في القتال الجوي . فالسرعات القصوى تحتاج إلى زمن كبير للحصول عليها . وأثناء ذلك تستهلك الطائرة كميات كبيرة من الوقود تصل الى حد الانذار . ولا يمكن المحافظة على السرعات القصوى الا لدقائق قليلة على الأغلب . والأسوأ من ذلك أن المقاتلة أثناء طيرانها بالسرعة القصوى لا تستطيع أن تطير إلا على مسار مستقيم وتصبح مناورتها معدومة عملياً .

وما تحتاجه المقاتلات في الحقيقة هو السرعة الأعلى الممكنة للاشتباك التي يمكن المحافظة عليها بدون استهلاك احتياطيها من الوقود بسرعة . ويمكننا أن نقدر بشكل عام أن معدل سرعة الاشتباك للمقاتلات الحديثة يتراوح بين 0,8 ماك و 0,9 ماك . أما الطائرات ذات الجناح المثلث والخالية من الذيل فيبدو أنها أفضل في هذا المجال ولعل الافرنسيين كانوا على صواب عندما صنعوا الطائرة ميراج — III .

ولعله من المناسب في هذا المجال أن نلحظ الاهتمام بالاجنحة المتحركة ، فالأجنحة المتحركة تقدم كفاءة عالية في سرعة الاشتباك التي تزيد من مدى الطائرة بوضوح . ولكن مشكلتها تكمن في أن سرعة الاشتباك لديها منخفضة نسبياً بالمقارنة مع الطائرات التقليدية ذات الاجنحة الثابتة ، إلا بعد أن تزيد من زاوية تراجع أجنحتها لتزيد من سرعة اشتباكها ، وعندئذ وبمجرد الاشتباك مع العدو فستجد الطائرة ذات الاجنحة المتحركة نفسها مجبرة على تحريك أطنان من وزنها حول محور الجناح أثناء الطيران . أما بالنسبة للطائرة تومكات ف — 14 فان الحواسب الالكترونية التي تتحكم بآلية تحريك الأجنحة تتغلب على السيئة المذكورة سابقاً ولكنها تحمل مشاكلها الخاصة بها .

ويستطيع الخصم في المعركة القريبة من الطائرة تومكات رؤية الامكانية التقريبية لها بمجرد النظر على زاوية تراجع أجنحتها ، أما الوزن الزائد فيصبح عبئاً ثقيلاً حالما تبدأ المعركة الجوية . ومع ذلك ، لنرجع إلى النقطة الأساسية . إذا استطاع طيار المقاتلة المحافظة على سرعة اشتباك أعلى في منطقة القتال ، أكثر من خصمه تزداد فرصته في تحقيق المفاجأة وتنخفض فرصته في تفادي المفاجأة .

وأخيراً ، لتفادي مفاجأة العدو لك ، يجب أن تكون الرؤية عبر غطاء غرفة الطيار جيدة وخاصة نحو الخلف ، وقد شهدت الحرب العالمية الثانية ولادة أغطية غرف الطيارين التي تشبه «الدمعة» التي توفر رؤية خلفية ممتازة ، ومع ازدياد السرعات القصوى الممكن الحصول عليها ، بدأ انزال غرفة الطيار داخل الهيكل وانخفض مجال الرؤية نحو الخلف ، مما نتج عنه خسارة طياري كثير من الشعوب في المعارك لأنهم لم يشاهدوا الطائرات المعادية وهي تتقرب لضربهم من الخلف . ومنذ ذلك الوقت أعيد النظر بهذه الناحية ، وأصبحت الطائرات الغربية مؤخراً مزودة بغطاء غرفة طيار يؤمن الرؤية الممتازة لجميع الاتجاهات .

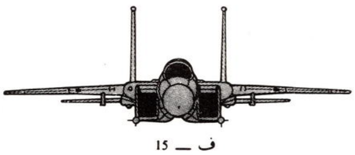
حجم القوة الفعالة :

هذه هي النقطة الهامة التالية في مجال بحثنا . فمن المبادىء الأساسية ، امتلاك القوة العددية الكافية لملاقاة العدو الجوي ، كلما ظهر في سماء المعركة ، ولتنفيذ ذلك ، ليس ضرورياً وحتى ليس مرغوباً عملياً التفوق عليه عددياً على الأرض لأن ذلك يوفر له أهدافاً ضعيفة فقط ، ولذلك فان تعبير «القوة الملائمة» يحتاج الى توضيح .

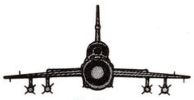
إذا تمكنت طائرة من الاقلاع وهي تحمل 4 صواريخ من النوع الذي يزيد مداه عن مدى الرؤية ، ويمكن الحصول بها على معدل إصابة 50% كل مرة ، مع بقاء النواحي الاخرى متعادلة ، فان هذا الطراز من المقاتلات يحتاج للتفوق عليه عددياً ، معدل ثلاثة الى واحد جواً وهذا ما يجب تحقيقه منذ كشف الهدف وقبل بدء المعركة القريبة . ويستدل من المناقشات أن معنويات الخصم ستنخفض من استمرار فقد الطائرات بسبب المهاجمين غير المرئيين ، وسيشعر الطيارون من الأعداء بأنهم مهددون مباشرة كلما اقتربوا من منطقة الأعمال القتالية سواء كان هناك عدو حقيقي أو لم يوجد تهديد .

وغالباً ما ينظر إلى أن النجاح في الاشتباك الجوي يمكن تحقيقه بدون تدمير القوة المعادية ، فعند توجيه القوة الضاربة إلى أهدافها البرية يمكن أن يتم احباط مهمتها وتعريضها لخطر الهجوم عليها . فإذا بقيت الطائرة حاملة حمولتها القتالية فستكون كالبطة غير قادرة على المناورة ، وإذا أجبرت على إسقاط حمولتها القتالية لانقاذ نفسها فستكون الملاقاة قد نجحت في عرقلة مهمتها . وإذا كان العدو مصمماً على عدم إسقاط حمولته فسيكون مضطراً لاستخدام الحارق الاضافي في طائرته ، واستهلاك كميات كبيرة من الوقود الحيوي للمهمة . وإلى صرف الوقت للمناورة وتفادي الهجوم . وهذا يعادل تماماً إفشال هجومه ، واقتصاد الوقود في الجو يعتبر من الأمور الحيوية في المعركة الجوية ، ولكن للوصول إلى نتيجة مرضية يجب أن تنفذ الملاقاة في كل وقت وبالعدد الكافي من القوى المتوفرة لتنفيذها ، أما المحافظة على هذه القوة فسيكون صعباً ، فالمقاتلات الحديثة باهظة

— مقارنة الرؤية الجبهية



ف — 15



ميغ 21

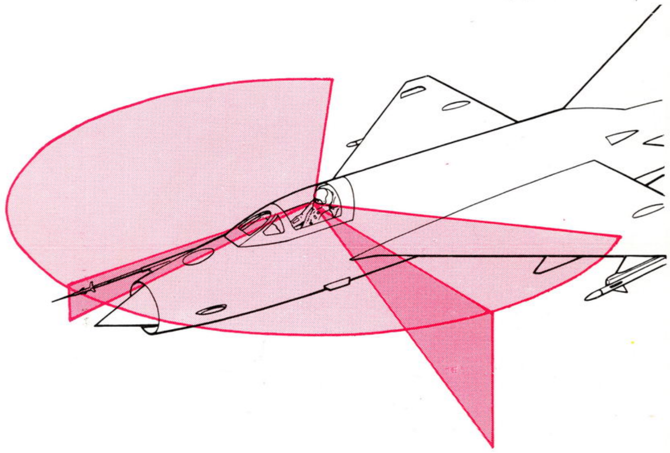
— ان الطائرة ميغ 21 عندما تشاهد من الأمام لا يمكن رؤيتها من مسافة 2 ميل (3,2 كم) ، بعكس الطائرة الجبارة ف — 15 ايغل . ولذا تعتبر الطائرة الأصغر أثناء القتال هي الطائرة الأجمل .

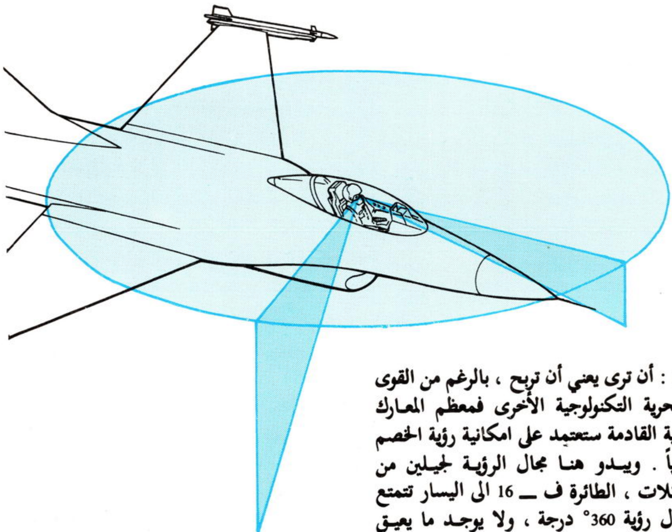




— الطائرة سكايهوك آ — 4 غالباً ما تستخدم كطائرة تهديد أثناء التدريب غير المتشابه على المعركة الجوية ، وفي الصورة طائرة ف — 14 تضبط تراجع أجنحتها للحصول على أكبر معدل دوران . وفي الأسفل تمر بقرب الطائرة آ — 4 مع أجنحتها المتراجعة الى زاوية التراجع القصوى مستعدة للتسارع ولاعادة التوضع ، وزاوية تراجع الاجنحة تدل على قدرة الطائرة تومكات .

مجال الرؤية عبر غطاء غرفة الطيار





فوق : أن ترى يعني أن تربح ، بالرغم من القوى السحرية التكنولوجية الأخرى فمعظم المعارك الجوية القادمة ستعتمد على امكانية رؤية الخصم بصرياً . ويبدو هنا مجال الرؤية لجيلين من المقاتلات ، الطائرة ف ــ 16 الى اليسار تتمتع بمجال رؤية 360° درجة ، ولا يوجد ما يعيق الرؤية الأمامية من دعائم أو إطارات للزجاج الأمامي أما الطائرات ميغ 21 فإنها تمتلك حقل رؤية 270 درجة وعدد من الدعائم والاطارات المعدنية في القسم الأمامي من زجاج غطاء غرفة الطيار .



الطائرات ذات المحركين أفضل فان آخر نماذج الطائرة ف ــ 5 لها محرك واحد .

ــ هل محرك واحد أفضل من محركين ؟.
تستخدم هولندة الطائرات ف ــ 14/ ف ــ 5/ ف ــ 16 أثناء السلم ، ومع أن المفروض أن
الثمن ، والميزانية محددة ، وقد قامت الولايات المتحدة بكسر طوق ارتفاع الأسعار . وأنتجت الطائرة ــ فايتنغ فالكون ــ ف ــ 16 ، باختصار كثير من التجهيزات المرغوب توفرها . وعادت إلى استخدام الطائرة المتقشفة . وأحد هذه التجهيزات المرغوب توفرها هو المحرك ، فالمقاتلة التي تجهَّز بمحركين أفضل من المقاتلة التي تجهز بمحرك واحد أثناء السلم لأن توقف محرك واحد يمكن أن لا يؤدي إلى فقد الطائرة ، بل يمكن الاعتماد على المحرك الثاني ، وهذا ينطبق أيضاً على وقت الحرب . ولكن إلى حد ما ، لأن الخسائر في المعركة الجوية أكثر مبدئياً من جميع حالات تعطل المحركات وحتى في أوقات السلم أيضاً . ويبدو لي حتى كتابة هذا الكتاب أن معدل خسائر الطائرات ذات المحركين وإلغاء محرك له عدة ميزات ، فقيمته المبدئية واحدة بالاضافة الى تكاليف صيانته وتبديله . والحجم (والسطح المرئي) للمقاتلة ينخفض بالاضافة الى وزن جميع أجزاء البناء الاضافي الذي يتطلبه إضافة محرك آخر على الهيكل . وأخيراً انخفاض قيمة فاتورة المحروقات إلى النصف ويمكن للقارىء أن يسخر قائلاً : إن إبقاء محرك واحد على الطائرة يخفض من احتمالات تعطل هذا المحرك الى النصف . بينما وجود محركين يضاعف من احتمال توقفهما .

وعلى الرغم من أن الطائرة ف ــ 16 هي أفضل مقاتلة للمعركة القريبة في العالم اليوم ، فان قيمتها المادية ازدادت بسبب الحاجة الى إعادة تركيب الأجهزة «المرغوب بها» لتعطيها الامكانية لتنفيذ المهمة المكلفة بها .

والعودة إلى السؤال عن حجم القوة الفعالة ، يبدو واضحا أن الحصول على طائرة مقاتلة ذات إمكانية عالية ولو كانت غالية يعتبر من الأمور الحيوية ، كما أنه من الواضح أيضاً أنه بمُجرد ما تؤمن هذه الطائرة عامل الارباك ، يمكنها أن تشق طريقها بأعداد كبيرة لمهاجمة الأهداف المعادية ، ولهذا السبب تدرب أسراب الهجوم الأمريكية على إجراء معركة جوية مع أهداف غير متكافئة ، بين طائرات ف ــ 15 والطائرات ف ــ 5 الرخيصة الثمن التي يسهل التغلب عليها ، وهنا تبدو الحاجة إلى الاستعداد الدائم لملاقاة الاهداف المهددة ، بطائرات ذات إمكانيات عالية كالطائرة تورنادو التي تتفوق مرتين أو ثلاث مرات من حيث التجهيز على الطائرة ف ــ 5 والتي يمكن اعتبارها طائرة القتال المعتمدة . أما العدد الكلي من الطائرات اللازمة فيمكن تحديده . بعد الأخذ بعين الاعتبار امكانيات الانفاق من الميزانية المخصصة بالاضافة الى توفر الطيارين المؤهلين جيداً ، لأن مثل هذه الطائرة يمكن أن يعتبرها العدو «هدفاً ذا قيمة» .

والنوعية الأخيرة المطلوبة هي إمكانية استخدام الطائرة من مطارات معطلة ، ولهذا السبب تبرز الحاجة إلى ضرورة الاقلاع من المهابط القصيرة ، فلا فائدة من أعداد كبيرة من الطائرات إذا لم نتمكن من استخدامها بسبب تعطل بعض أجزاء من المهبط .

التفوق على الخصم بالمناورة :

هذه هي الميزة الرابعة من لائحة الافضليات ، إن المركز الرابع من أصل خمسة مراكز لا يبدو كبير الأهمية . ولكن يجب التذكر أن معاييرنا لم تأخذ شكلها الصحيح إلا من خلال الدروس المستفادة من الماضي . وبعض دروس الماضي هذه قريبة الصلة بوقتنا الحاضر . فإمكانية التغلب على الخصم بالمناورة هامة وستبقى كذلك إلى أن تصل الصواريخ الموجهة إلى المرحلة المتقدمة من التطوير الذي كثيرا ما وعدنا به ولم يتحقق ، صاروخ يستطيع أن يلاحق الهدف دون أن يخطئه ، ويتغلب على كل محاولة لتفاديه ، ويستطيع أن يسقطه في أي وقت . ويعلمنا التاريخ أن كل تفوق تقني لا يلبث أن يجد المعاكسة الفعالة له .

إن شكل المناورة المستخدم في المعركة الجوية هو أهم قسم من الحرب الجوية ، ولهذا يجتذب أكثر الاهتمام . فما هي الخصائص الأكثر أهمية ، التي تحتاجها المقاتلة في المعركة .؟

أولا : تحتاج إلى معدل دوران جيد ، والتدقيق في جداول قسم المعلومات الايرودينامية يؤكد ذلك ، وكلما زادت السرعة ، كلما ازداد نصف قطر الدوران بشكل كبير ، ومع ذلك فإن نصف قطر الدوران ليس بهذه الأهمية لأن الطائرة المهاجمة يمكن أن تكون على مسافة 2000 - 3000 قدم (600 - 900 متر) خلف ضحيتها . وهكذا تستطيع الاستمرار بتتبع هدفها كلما اقتربت حتى ولو لم تستطع مجاراة نصف قطر دوران الطائرة الهدف .

ويدل المخطط على أن الطائرة الهدف التي تطير بسرعة 300 عقدة تدور بأصغر نصف قطر ممكن بحمولة زائدة 4 ج وبنصف قطر دوران يزيد قليلاً عن 2000 قدم (600 م) والطائرة المهاجمة التي تندفع بسرعة 500 عقدة تستطيع أن تنفذ الدوران بنصف قطر 3200 قدم (975 متر) مع نقل مقدمة الطائرة على الافق بمعدل 15° درجة بالثانية إذا ما قورن ذلك بالطائرة الهدف التي تستطيع نقل مقدمتها 14° درجة بالثانية . وبذلك يحصل الطيار المهاجم على وضع مناورة أفضل ، ولهذا نرى أن معدل الدوران يكون عادة أكثر أهمية من نصف قطر الدوران .

ولنعد الآن إلى جدول معدل الدوران حيث يمكن ملاحظة أن أفضل سرعات مناورة القتال في طائرات هذه الأيام ــ التي تكون في مجال السرعة الحرجة ــ وحتى في الطائرات المتطورة جداً ، لا يمكن تنفيذ دورة كاملة بها بمدة تقل عن 20 ثانية ، ومدة 20 ثانية في القتال تعني المصير .

على الارتفاعات العالية ، تحدِّد الخواص الإيرودينامية أكثر من اعتبارات بناء الطائرة ، إمكانية الدوران ، حيث تأخذ الدورانات الأفقية فترات أطول بكثير .



اسم اللعبة : معركة جوية غير متكافئة وطائرة من سرب العدوان ف ــ 5 ي تحافظ على مكانها بجانب الطائرة ف ــ 16 أثناء التوجه الى منطقة التدريب .



(الطائرة ف ــ 10) فايتنغ فالكون. يحتمل أن تكون أفضل طائرة مقاتلة في العالم من فئة المقاتلات التي تحارب بلا هوادة، وتبدو الدوامات المتشكلة خلف أطراف الأجنحة بسبب تنفيذ مناورة بحمولة زائدة في جو رطب .

العمى المؤقت الناتج عن قوة الحمولة الزائدة ج :

على الارتفاعات المنخفضة حيث تتعامل الأجنحة مع الهواء الأكثف ، يتوفر مجال المناورات العنيفة ، وهنا تصبح تحديدات المعركة مؤثرة على الطيار أكثر مما هي مؤثرة على الطائرة وتبدأ ظاهرة العمى المؤقت المعروفة منذ عشرات السنين ، وسبب العمى المؤقت ، أو بتعبير أكثر دقة «تغلب اللون الرمادي على الرؤية» هو قوة الحمولة الزائدة ج التي تضغط الدم بعيداً عن دماغ الطيار ، وكلما ازدادت الحمولة الزائدة ج ، كلما فقد الطيار إدراكه للألوان ، وتأخذ الرؤية عنده شكل الصورة الأحادية اللون ، ويتبع ذلك فقد الرؤية السطحية كتأثير رؤية الأنفاق ، ثم الفقد الكامل للرؤية .

وتتعلق درجة تأثر الطيار بالعمى المؤقت ، بمدى الوضع الفيزيولوجي للطيار ، حيث يمكن بدء تغلب اللون الرمادي على الرؤية عند التعرض فقط لحمولة زائدة تعادل 4 ج كما أنه أحياناً يستطيع تحمل حمولة زائدة تعادل 7 ج في يوم آخر . ومن هنا يمكننا أن نستنتج أن الدوران المستمر بحمولة 9 ج في الطائرة ف ــ 16 ما هو إلا مناورة دفاعية . ولتنفيذ الهجوم الناجح ، يجب على الطيار أن يمتلك إمكانية القيادة بالحدود المقبولة ، وبذلك نرى أن الطيار لا يمكنه تحمل الهجوم بحمولة زائدة أكثر من 6 - 7 ج ، في حين أن الطيار المدافع سيستخدم القوة العظمى ج التي تستطيع طائرته تقديمها .

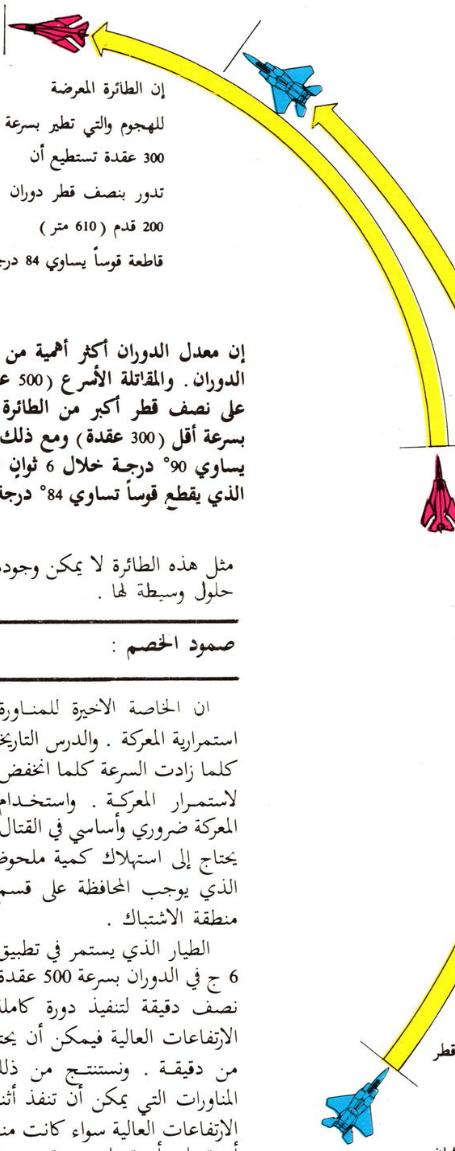
كيف يستطيع أحدنا الحصول على معدل دوران جيد ؟.. لا شك أن هذا يتعلق بشكل متناسب مع كمية الرفع التي تستطيع المقاتلة تأمينه . ويمكن تقديره ببساطة بنسبة معكوسة مع تحميل الجناح ، ويلعب معامل الرفع للجناح دوراً بارزاً لتوفير الرفع لتعلقه بمقطع الجناح الانسيابي ، وبشكل الجناح ، وبوسائط زيادة الرفع المركبة على الجناح . ولكن يمكننا القول أساسياً أن الطائرة المقاتلة ذات تحميل الجناح الأقل يمكنها أن تدور في دائرة أضيق وسرعة أقل ، ولا يصمد تحميل الجناح أمام السرعة الحرجة لأنها تكون عادة أخفض سرعة طائرة ذات سرعة دوران ممتازة .

والخاصة الثانية التي يجب توفرها في المقاتلة ، هي خاصية التسارع الجيد وخاصة من السرعات البطيئة حيث لا يكون الخارق فعالاً ، وكما ورد في بحث الايروديناميكية تحتاج المقاتلة الى قوة رفع إضافية في الدوران القتالي ويمكنها أن تحقق ذلك بزيادة زاوية هجومها التي تزيد من كبحها ، هذا الكبح الذي يقوم بدوره باستهلاك الطاقة التي تأخذ شكل السرعة . هذه الطاقة يجب أن تستعاد بسرعة ما أمكن ، وهذا يمكن حدوثه أثناء التسارع . ونادراً ما تطبق أرقام التسارع ، وذلك بسبب بسيط وهو أن هناك عدة عوامل متغيرة تتدخل به .

ومن ناحية أخرى ، يمكن أن يصبح الافتراض مقبولاً إذا قلنا أن التسارع يرتبط بواقع معدل سرعة التسلق الابتدائية وان الطائرة التي تتمتع بمعدل سرعة تسلق أكبر ، تتمتع بأفضل تسارع ، ومع ذلك فان هذه القاعدة تعتبر قاعدة مبنية على أساس تجريبي ، لا على أساس علمي .

ونحن نحتاج في المعركة المناورة كما سبق وذكرنا ، نحتاج الى طائرة ذات معدل دوران ممتاز وقدرة تسارع فريدة من نوعها ، إلا أن هاتين الخاصتين تعاكس إحداهما الأخرى . فلكي تحصل الطائرة على خصائص دوران جيدة ، تحتاج إلى تحميل جناح منخفض ، وكثير من الأجنحة تحمل أوزاناً خفيفة ، أما التسارع فيتطلب نسبة دفع إلى وزن عالية ، وإلى صنع طائرة صغيرة للغاية تحتضن محركاً قويا للغاية ، مع جناح صغير ورفيع لا يؤدي إلى كبح كبير مع قوة تحميل كبيرة . إلا أن

أفضلية معدل الدوران على قطر الدوران



إن معدل الدوران أكثر أهمية من نصف قطر الدوران. والمقاتلة الأسرع (500 عقدة) تطير على نصف قطر أكبر من الطائرة التي تطير بسرعة أقل (300 عقدة) ومع ذلك تقطع قوساً يساوي 90° درجة خلال 6 ثوان ضد الخصم الذي يقطع قوساً تساوي 84° درجة فقط .

مثل هذه الطائرة لا يمكن وجودها وانما يوجد حلول وسيطة لها .

صمود الخصم :

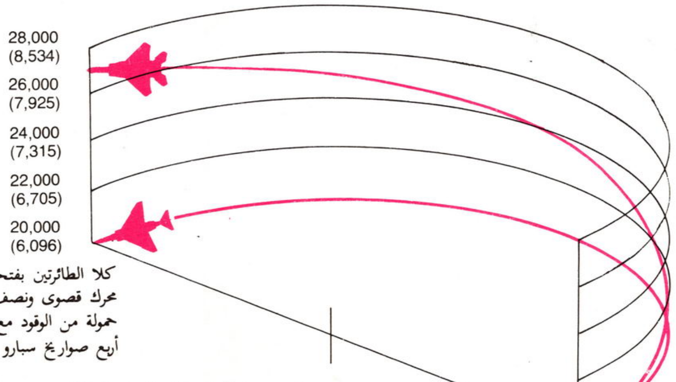
ان الخاصة الاخيرة للمناورة هي تأمين استمرارية المعركة . والدرس التاريخي يعلمنا أنه كلما زادت السرعة كلما انخفض الزمن اللازم لاستمرار المعركة . واستخدام الخارق في المعركة ضروري وأساسي في القتال الجوي وهذا يحتاج إلى استهلاك كمية ملحوظة من الوقود الذي يتوجب المحافظة على قسم منه لمغادرة منطقة الاشتباك .

الطيار الذي يستمر في تطبيق حمولة زائدة 6 ج في الدوران بسرعة 500 عقدة ، يحتاج الى نصف دقيقة لتنفيذ دورة كاملة ، أما على الارتفاعات العالية فيمكن أن يحتاج إلى أكثر من دقيقة . ونستنتج من ذلك أن عدد المناورات التي يمكن أن تنفذ أثناء القتال في الارتفاعات العالية سواء كانت مناورات دوران أو تسلق أو تسارع ، تصبح محدودة جداً ومن الضروري أن تحاول إجبار الخصم على البقاء في منطقة المعركة أطول مدة ممكنة لتجبره على ترك سماء المعركة قبلك ، لأنه بهذه الحالة يصبح أكثر تعرضاً للهجوم والاصابة .

ويبدو أن الطريقة التي يمكن بها استمرار المعركة لفترة طويلة هي توفير كمية كبيرة من الوقود في الطائرة ، ولكن هذا يؤدي إلى زيادة كبيرة أيضاً في وزن الطائرة وبالتالي تزداد كمية الكبح . ويزداد الوزن ليس بسبب زيادة الوقود فقط ولكن بسبب زيادة الحجم وبناء الطائرة الاضافي لاستيعاب هذا الوقود اللازم ، وليس هذا هو كل شيء ، فأداء الطائرة أيضاً يتأثر من الوزن الزائد والوقود الزائد الذي يجب على قوة الدفع أن توفر امكانية دفعهما في الجو بالتغلب على كمية الكبح المتولدة عنهما

والجواب الذي أمكن التوصل اليه في السنين الحالية هو «نسبية الوقود» أي وزن الوقود الذي يحمل داخل بناء هيكل الطائرة والمعبر عنه بنسبة مئوية من وزن الطائرة الخالية الجاهزة للاقلاع مع تجهيز المدافع ، وتبلغ نسبة الوقود المثلى في الطائرة حوالي 30% من وزنها ، وإذا انخفضت هذه النسبة عن 26% فان امكانية استمرار المعركة للطائرة تصبح قليلة ، بينما زيادة النسبة الى اكثر من 34% يؤدي إلى خطيئة التخفيض من مناورة وأداء الطائرة .

ميزة القدرة النوعية الزائدة



ان نسبة الدفع الى الوزن العالية، هي مصدر القوة الرائع للمقاتلات الحديثة. فعلى ارتفاع 20000 قدم ــ (6096 متر) وبسرعة 0,9 ماك تستطيع الطائرة فانتوم (ذات نسبة الدفع الى الوزن المعادلة 0,84) تقريباً الدوران بحمولة زائدة 4 ج بدون فقد أية سرعة أو ارتفاع، وعلى العكس تستطيع ايغل ف ــ 15 التي تتمتع بنسبة قوة دفع الى وزن تزيد عن الواحد، تستطيع كسب ما لا يقل عن 7100 قدم (2164 متر) من الارتفاع، بينما تحاول الطائرة فانتوم المحافظة على نصف قطر دورانها وسرعتها .

تدمير العدو بالهجوم المفاجىء السريع :

هذه هي الميزة النهائية للطائرة المفضلة ، ويدل التاريخ على أن إيصال طلقة الى هدف متحرك يعتبر أمراً بالغ الصعوبة ، ومع ذلك فان إصابة أي هدف يجب أن تكون قاتلة حتماً . ونعود ثانية لنقول أن المصممين وقعوا في مشكلة المفاضلة الصعبة . فقد رأوا في الحرب العالمية الأولى أن الطائـرات ذات الجناحين المغطاة بطبقة رقيقة من القماش والمركب عليها رشاشات تطلق منها النار لتدمير الطائرات المعادية ، غالباً ما كان الرمي فيها غير مجدٍ ، لأن عيار طلقـات هذه الرشاشات كان قليلاً وضعيف التأثير إلا إذا أصاب بعض النقاط الحيوية في الطائرة كالمحرك أو الطيار أو خزان الوقود الشديد الانفجار .

ونشبت الحرب العالميـة الثانيـة مع استخدام السلاح الجوي الملكي لمقاتلات ركب عليها ثمانية مدافع رشاشة . والسبب المبدئي لهذا العدد الكبير من المدافع الرشاشة كان لاطلاق أكبر عدد من القذائف التي تنتشر في منطقة واسعة حول الطائرة المعادية لتزيد من احتمال إصابتها ببـعض هذه الطلقات . مع الأمل في أن تصيب إحدى هذه الطلقات مكاناً حيوياً في الطائرة يؤدي إلى إسقاطها . وقد أدى هذا إلى تعديل وضع هذه المدافع الرشاشة لترمي جميعها على نقطة واحدة . وهكذا ، إذا كان التسديد جيداً ، يمكن أن تصاب الطائرة الهدف بعدد كبير من الطلقات . إلا أن النتائج المرضية لم تكن دائماً في متناول اليد . فصفائح الحماية الفولاذية وخزانات الوقـود ذات الجدران المطاطية والاحكام الذاتي جعلت الطائرة أقل تعرضاً للتدمير نتيجة الاصابة بالطلقات ذات العيارات الصغيرة ، ولهذا نشأت الحاجة إلى ذخائر تستطيع تحقيق الإصابات القاتلة .

في نهايـة الحرب العالميـة الثانيـة ، استخدمت المقاتلات لدى جميع الـدول المتنازعة مدافع ذات عيارات كبيرة ، وفضلت الولايـات المتحدة الامريكيـة أن تستخـدم كتسليح لمقاتلاتها المدافع الثقيلة عيـار 0,5 إنش واعتبرت أن هذا العيار كافياً كتسليح جيد الفعالية ضد المقاتلات . أما المانيا فقد اعتمدت المدافع ذات العيار الأكبر الذي يبلغ 30 مم ـــ 50 مم ـــ 75 مم ، ولكن هذا النـوع من المدافع كان مصمماً لتـدمير القاذفات الكبيرة طالما أن طلقة أو طلقتين من مدفع عيار 20 مم ، كانت كافية لتدمير طائرة مقاتلة .

وكانت المشكلة الثانية أيضاً في كلا الحربين العالميتين الماضيتين ، كيـف نركب التسليح الفعال على الطائرة بدون أن نخفض من امكانياتها القتالية بشكل كبير ، هذه المعضلة نوقشت بجلاء في الحرب الكورية حيث وقعت معارك جوية على نطاق واسع بين الطائرات المقاتلة الامريكية سابر ـــ ف 86 والطائرات المقاتلة الروسية ـ ـ ميغ 15 .

كانت المقاتلات سابر مزوّدة بستة مدافع ثقيلة عيار 0,5 انش تستطيع اطـلاق 110 طلقات في كل ثانية ، وتتميز الطلقة 0,5 انش بخصائص باليستية جيدة بالاضافة الى السرعة الابتدائية الكبيرة . وكانت أفضل الاصابات تتم على الطائرات ميغ ـــ ١٥ من مسافة 400 - 500 باردة (360 - 457 متر) . ولسوء حظ قوى الأمم المتحدة أن الطائرات ميغ 15 كانت من الطائرات التي يصعب التعامل معها وغالباً ما تنجو من المعركة .

أما المقاتلات السوفييتية ميغ ـــ 15 فقد صمم تسليحها لتجهز بمدفع واحد عيار 37 مم ومدفع واحد أو مدفعين 23 مم ، وكانت المدافع الروسية هذه ذات معـدل إطـلاق قذائف منخفض نسبياً ، وسرعة الطلقات الابتدائية قليلة ، وكان زمن طيران قذائفها طويلاً بالمقارنة مع الطلقات الامريكية مما أدى إلى صعوبة تحقيق إصابة على هدف يناور للتخلص من الهجوم .

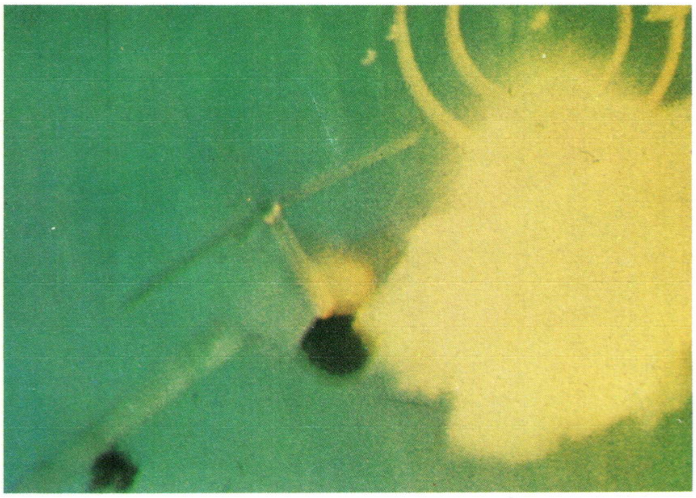
وأن الخصائص المختلفة لكـلا الطرازين المستخدمين من المدافع أدى إلى مشاكل في تنظيم التسديد . ومن ناحية أخرى فإن إصابة واحدة أو اثنتين تصيبان الطائرة سابر تؤدي إلى تدميرها ، ويتضح الاختيار ، إما عدة إصابات صغيرة أو إصابة واحدة كبيرة .

وبحلول الخمسينـات جاءت الصواريخ الموجهة جو / جو بالتجديد ، وكان متوقعاً منها الحد من المعركة المناورة . كما كان متوقعاً منها أن تتبع الهدف الذي يحاول تفادي المعركة يمكن أن تصيبه من مسافة بعيدة . كما جهزت الصواريخ برؤوس حربية ذات كمية كبيرة من الحشوة المتفجرة كافية لتدمير الهدف .

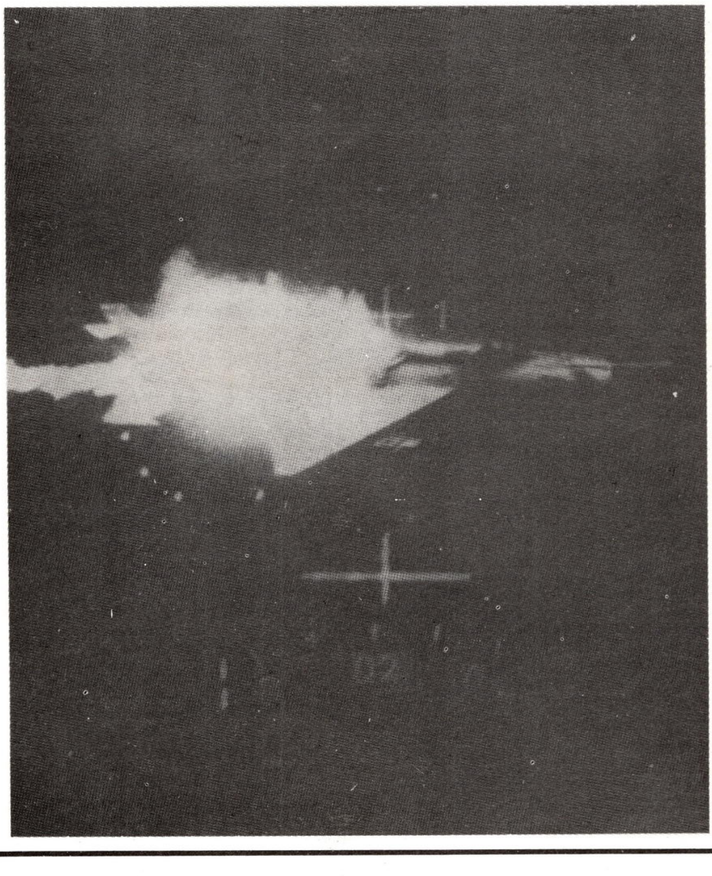
ولكن لسوء الحظ ، ان الصواريخ لم تحقق حلم الخبراء لسببين :

السبب الأول : أن الصواريخ المذهلة لم تحقق الأداء المعلن عنه :

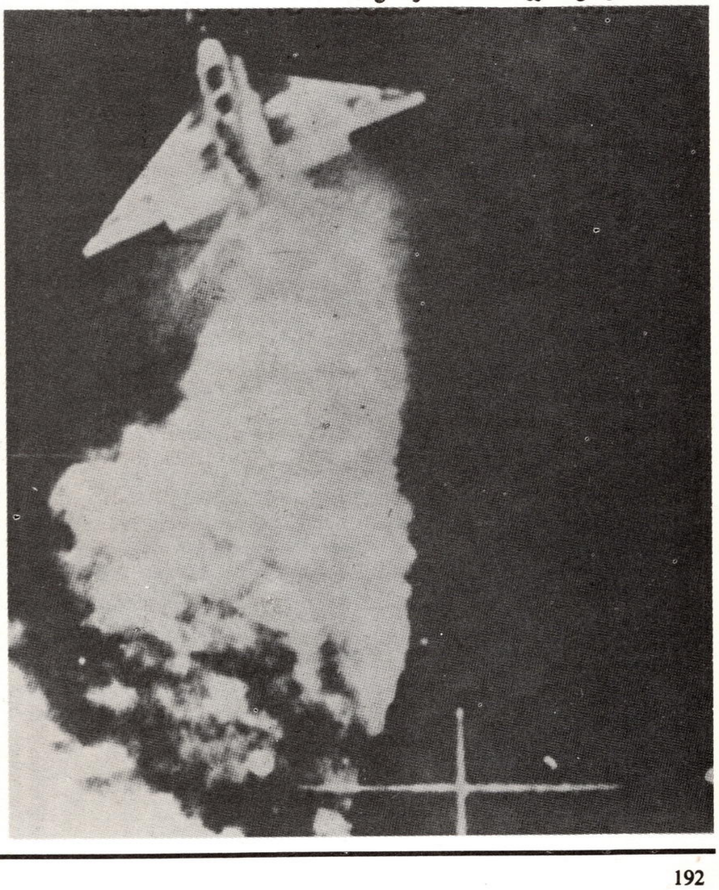
السبب الثاني : بدأت تظهر التأثيرات المختلفة لوسائط المعاكسة ، وبرزت ناحيتان هامتان غير متوقعتين ، الصواريخ الموجهة بالتبييت الراداري ، التي لم تغن عن تنفيذ المعركة المناورة لأن الطائرة الهدف احتاجت



طائرة ميغ ـــ 15 يتم اسقاطها بمدافع الطائرة ف ـــ 86 سابر فوق كوريا . وبالرغم من نجاح المقاتلات الأمريكية فقد تم تبديل تسليحها بالرشاشات الستة من عيار 0,5 انش لتستخدم المدافع .



اللحظات الأخيرة من طائرة صورت بكامرا التصوير المدفعي عند إصابتها إصابة مباشرة من طائرة فانتوم ، أطلقت عليها صاروخ موجه جو / جو أدت إلى إشعال النار فيها وتدميرها .



الدخان واللهب ينبعثان من الطائرة الهدف وهي تنقلب على ظهرها . إن كل فراغ ممكن في المقاتلات الحديثة مملوء بالتجهيزات والوقود والزيوت ، لذا فإن أية إصابة يمكن أن تخرب شيئاً هاماً ، ولكن الشروط الحالية المطلوبة من المقاتلة يمكن أن تؤدي إلى بناء بعض أجزائها قويًا مما جعل تدميرها يحتاج الى اصابات قاتلة . ولهذا السبب تصنع الآن الصواريخ ذات القـدرة التدميرية الكبيرة .

إلى زيادة شدة الدوران وعادت إلى أسلوب المناورة لتفادي رمايات المدافع ، كما كان سابقاً . فإذا استخدمت على نطاق واسع الخدع الدفاعية كزيادة دفع المحرك والانقضاض مبتعدة عن الصاروخ للخروج من مداه ، فإن هذه الطريقة للهروب من الصاروخ الموجه بالتبييت الحراري تكون قد قدمت له خدمة كبيرة وأصبحت هدفاً مشعاً حرارياً بما يكفي لتوجيهه بدقة إليها . والحل أن الطيار المدافع يجب أن يدور بعنف ما أمكن ليبعد عنه الحرارة المنبعثة من فوهة النفث وبالتالي يعقد مهمة رأس الصاروخ الباحث عن الحرارة .

وللصواريخ أيضاً مدى رمي أدنى كبير ، على الأقل يزيد عن مدى بدء بحث الرأس الحراري عن الهدف . وبالتالي فان الطائرة غير المجهزة بالمدافع تجد نفسها أحياناً مشتبكة في معركة جوية يكون البعد فيها عن الطائرات الهدف قريباً جداً ولا يسمح باطلاق الصواريخ منه . وعلينا أن لا ننسى أن المدافع والصواريخ لم توجد بمعزل عن بعضها بعضاً . بل وجدت أيضاً مع الطائرة والطيار والأجهزة وأنظمة القيادة في الطائرة ، وهي بلا شك الحد القاطع لنظام التسليح المتكامل .

ونظرة إلى المتطلبات المتوفرة في الطائرة تورنادو ف ــ 2 تعطينا فكرة عن الامكانيات التي يجب توفرها في طائرة الملاقاة الحديثة :

1 ــ إمكانية معاكسة الهجمات الجوية الكثيفة التكتيكية المستخدمة لاضعاف الدفاعات لدى الطرف الآخر ، وعلى طائرات الملاقاة أن تكون قادرة على حمل أكبر عدد من الصواريخ الموجهة جو/جو وأن تكون أنظمة قيادتها قادرة على الاشتباك مع عدد من الأهداف الجوية المغيرة على التتالي .

2 ــ يجب أن تكون طائرة الملاقاة ذات نظام تسليح قادر على معاكسة وسائط التشويش بكفاءة وأن تكون قادرة على القيام بمهمتها بالحد الأدنى من المساعدة التي تقدمها طائرات أنظمة القيادة والانذار المبكر الجيدة (أواكس) والتي لا يستبعد أن تكون نفسها عرضة للتشويش إلى حد ما .

إن التسليح الأساسي الذي تحمله طائرة الملاقاة تورنادو هو الصاروخ الموجه ذو التبييت الراداري نصف الايجابي (نصف الفعال) من نوع سكاي فلاش . وهذا النوع من الصواريخ يسمح باطلاقه وجهاً إلى وجه من مسافة تزيد عن مسافة الرؤية البصرية المباشرة إلا أنه ذو سيئة تتعلق بضرورة إنارة الهدف رادارياً من لحظة إطلاقه حتى لحظة وصوله إلى الهدف . ولو كان صاروخاً مثالياً لكان من النوع الذي «يطلق وينسى» ، ولكن طالما أن القتال يبقى على المسافات المتوسطة (ليس بعيداً وعلى سرعات إطباق Closing Speed أكثر من 20 ميل/32 كم بالدقيقة ، فيمكن أن يكون صاروخاً ذا فعالية عالية جداً ، أما الصاروخ ذو الرأس الباحث عن الحرارة فيمكن أن يملأ الفجوة بين صواريخ المدى المتوسط والمدافع وهذا النوع من التسليح هو المستخدم ضمن مجال الرؤية المباشرة بشكل أساسي .

وكلا المدفع والصاروخ الحراري هما من أسلحة الرؤية المباشرة ، وقد أعطيا دائماً نتائج جيدة في المعركة القريبة أكثر مما أعطته بقية وسائط التسليح الأخرى ذات التبييت الراداري ، لأنه عندما يكون الهدف قريباً جداً لا يبقى للطائرة سوى استخدام المدفع لتدميره .

ويبقى المدفع في المعركة الجوية حلاً وسطاً ، ومعظم المدافع المستخدمة الآن مبنية على مبدأ المسدس revolver المطور من قبل الألمان في السنوات التي سبقت الحرب العالمية الثانية ، ولكن طالما أن مقاتلات تلك الأيام كانت تحمل أربعة أو ستة مدافع ، فإن الوجه الآخر لتسليح المقاتلات الحديثة قد خفض مجال الاستخدام الى مدفعين أو حتى مدفع واحد ، وتبقى الطائرة مستعصية كهدف ، وتبرز المشكلة نفسها ثانية ، فهل الافضل اصابة الهدف إصابة واحدة وذات قدرة تدميرية كبيرة ، أو عدة إصابات ذات عيارات أصغر .

وكما زادت السرعات في المعركة الجوية ، كذلك زادت مسافات الرمي . ففي عام 1917 سجلت معظم الانتصارات من مسافة أقل من 30 ياردة (27 متر) . أما في عام 1945 فقد زادت المسافات الى 150 ياردة (140 متر) واعتبرت هذه المسافات قريبة . أما في هذه الأيام فان المسافات التي تقل عن 300 ياردة (275 متر) تعتبر مسافات أشبه بالانتحارية لأن إصابة طائرة الخصم على مسافة قريبة يعني أن تتعرض المقاتلة لمصيدة بنتها بنفسها . فمحرك الطائرة المهاجمة النفاث يصبح عرضة لالتهام القطع المتناثرة من الطائرة المصابة وسيكون هذا أمراً غير مرغوب به إطلاقاً .

ومع أن المقاتلات الحديثة لا يحتمل اسقاطها بمجرد إصابتها بطلقة واحدة فإن مدة التعرض القصيرة للهجوم تحتاج لفرصة تسجيل عدة إصابات على الهدف .

وتحتاج المدافع إلى أعلى معدل رمي ممكن لتتمكن من إيصال أكبر عدد ممكن من الطلقات إلى أصغر نقطة إصابة مطلوبة . وبفرض أن هذا الطلب صحيح فان ذلك يوفر أفضل فرصة لتسجيل عدة إصابات على الهدف . وهذا ما يؤمن ما لا يقل عن إصابتين أو ثلاث على هدف يتفادى الرمي أو يعبر بسرعة أمام المقاتلة ، ويجب على الطلقة أن تكون حسنة التسديد ما أمكن لتدمير الهدف ، وهذا يعني الكثير .

وفي النهاية ليكون المدفع ذا فعالية على المسافات التي تزيد عن 500 ياردة (450 متر) يجب أن تتوفر للطلقة الصادرة عنه أعلى سرعة ابتدائية ممكنة وأفضل خصائص بالستية .

وهذا ما يستدعي وجود حل وسط للمفاضلة ، فطالما أن معظم مجالات المعركة الجوية تحتاج إلى مدافع ، فإن تدمير الأهداف البرية يحتاج إلى المدافع بشكل ثانوي وهذا ما لا يمكن تجاهله ، وسندرس المشاكل الناجمة عن التسليح المدفعي جو/جو فيما بعد .

الخصائص الواجب توفرها في المقاتلة الجيدة :

لتكون المقاتلة متفوقة عليها أن تتوفر فيها الخصائص العامة التالية :

ــ توفر وسائط الكترونية ذات قدرة عالية للكشف على المسافات البعيدة والمرتبطة مع عدد من الصواريخ الموجهة بعيدة المدى من نوع «أطلق وانس» والرمي وجهاً لوجه .

ــ توفر وسائط معاكسة الكترونية ونظام قيادة مضمون يعتمد عليه .

ــ توفر أي نظام ممكن يؤمن الانذار الكافي للطيار عند تعرضه للهجوم .

ــ توفر مجال رؤية واسع بالنظر الى جميع الاتجاهات عبر غطاء غرفة الطيار .

وبتوفر جميع هذه المتطلبات نكون قد حصلنا على المقاتلة المتفوقة اذا كانت صغيرة الحجم .

ــ يجب أن تتوفر لها سرعة عالية للاشتباك ، أو استهلاك اقتصادي للوقود عند استخدام الطاقة الكاملة للمحرك في الأوقات الحرجة .

ــ يجب أن تتوفر فيها كمية الوقود النسبية الصحيحة للموازنة بين وزن بناء الطائرة وامكانية استمرارها في التواجد بمنطقة المعركة .

ــ يجب أن تكون رخيصة من ناحية القيمة عند الشراء ، أو من ناحية الاستثمار .

ــ يجب أن تكون موثوقة قليلة الاعطال .

ــ يجب أن تكون قادرة على تنفيذ الاقلاع والهبوط على مهبط قصير .

هذه الخصائص تعطي للطائرة ميزة القوة العددية المرتبطة مع المعدل العالي للطلعات .

ــ يجب أن تتوفر لها إمكانية عالية للمناورة ، ولمعدل التسلق ، والتسارع وليست السرعة القصوى العالية كثيرة الأهمية في هذه الحالة .

ــ يجب أن تكون قادرة على حمل أكبر عدد من الصواريخ الموجهة للقتال الجوي على المسافات القصيرة بالاضافة الى مدفع أو مدفعين ، من أعلى معدل رمي ممكن مرتبطاً مع أكبر سرعة ابتدائية للقذائف .

ولسوء الحظ إن اجتماع هذه المتطلبات مع بعضها يؤدي إلى بروز بعض التناقضات عند التفكير بتصميم المقاتلة الجيدة .

إن الطائرات غير المكلفة بمهمات القتال الدفاعية يمكن أن تقاتل أثناء الذهاب الى الهدف أو أثناء العودة إلى مطار الهبوط . وفي هذه الحالة تطير الطائرات بتشكيلة تكتيكية وسطاً بين التشكيلة التي تسمح بالمناورة والتشكيلة التي تتطلب المراقبة الدقيقة للمقاتلات الأخرى التي يمكن أن تهاجمها . ويجب أن تتمتع بامكانية دفاعية سواء كانت منفردة أو بتشكيلة الزوج (انظر المخططات) .



يلاحظ من خلال تجارب الرمي الجوي من الطائرة تورنادو ف ــ 2 أن الصاروخ سكاي فلاش هو أفضل صاروخ راداري ذي تبييت نصف إيجابي متطور في العالم وذو إمكانية البحث والقبض على الأهداف التي تطير على الأرتفاع الأعلى أو الأدنى من ارتفاع طيران المقاتلة .

المعركة الجوية ، ومراحلها

ان المراحل الخمس للمعركة الجوية ليست حتمية ، فالمعارك الجوية التي حصلت ــ وستحصل مستقبلاً ــ والتي ألغيت بعض مراحلها في ظروف معينة كانت عديدة ، وأكثر الطائرات قدرة على إلغاء بعض هذه المراحل يتمثل بالطائرة ف ــ ١٤ تومكات ، التي تستطيع أن تكشف «العدو» من مدى واسع ومن الوضع المناسب لاطلاق صاروخ فونيكس وبذلك يكون تسلسل مراحل المعركة الجوية قد انخفض الى ــ الكشف ــ الهجوم ــ والغاء مرحلة التقرب ، وإذا ما أثبت الهجوم نجاحه بتدمير الهدف ، فان مرحلة المناورة بين الهجمات ، ومغادرة منطقة المعركة الجوية يمكن أن تلغى أيضاً . ومن الناحية الهامة أيضاً ، إذا اشتبكت مقاتلتان وفشل هجومهما بعيد المدى وأصبحت كل منهما مرتابة بنوايا الأخرى وبوضع لا يوفر لأي منهما ميزة الهجوم ، يجب العودة إلى مرحلة الكشف فوراً بتنفيذ المناورة المناسبة للعودة الى تسلسل تنفيذ مراحل المعركة الجوية .

الكشف :

هناك قول مأثور يتردد بين طياري المقاتلات يدل على أن «من يرى الهدف أولاً ينتصر» ولئن كانت هذه العبارة تنطوي على المبالغة ، فان امكانية كشفك وتمييزك للهدف الجوي قبل أن تكون نفسك عرضة للكشف والتمييز تمنحك إمكانية المبادأة ولكن الامكانية الأكثر أهمية تتعلق بالكشف الراداري جو / جو بواسطة الرادار المركب على المقاتلات . ولضابط توجيه المقاتلات ، سواء كان على الأرض ، أو في الجو بطائرة أنظمة القيادة والانذار المحمولة جواً (اواكس) دوراً بارزاً في هذا الكسب . وقد أجمل العقيد السوفياتي دوبروف الدروس المستفادة من حرب فييتنام والحروب الجوية في الشرق الأوسط في مجلة افياتسيا كوزموتيكا عدد آذار 1978 بالكلمات التالية :

«إن مسؤولية نتائج المعارك الجوية أصبحت الآن تتوزع بين الطيار ووسائط القيادة الأرضية ، طالما أن وسائل البحث المحمولة جواً وأنظمة التمييز والتوجيه الأرضية تتمتع بامكانيات مختلفة لكشف الهدف وتحديد هويته ، وأن التعاون المنسق وتوزيع المهمات بين الطيار والموجه يؤدي إلى ضمان نجاح المعركة من مراحلها الأولى» إن أشكال قيادة البحث المباشر عن المقاتلات المعادية تبدو منقسمة إلى ، البحث فوق الأراضي الصديقة ، والبحث في المجال الجوي المعادي ، وتستفيد المقاتلات منذ بداية تلقي المهمة من الحصول على معلومات التوجيه من قبل الرادارات الصديقة ، ويكون الطياررون هم العنصر المستفيد من كامل نظام البحث منذ الاقلاع وحتى اكتشاف الطائرة المعادية مما يوفر للطيار الوقت الكافي لتحليل الموقف واتخاذ القرار المناسب .

ــ ويصبح الموقف أكثر تعقيداً عندما تتضمن المهمة اختراقاً للمجال الجوي المعادي حيث تكون المبادأة إلى جانب المدافع إذا لم تستخدم وسائط التشويش بشكل كثيف . وان كثيراً من المراقبين الغربيين ليشعروا بأن العقيد دوبروف قد غالى في تقدير أهمية ضابط توجيه المقاتلات بأكثر مما يجب .

ويجب أن لا نتغاضى عن صورة الموقف الجوي الذي يجب أن يستفيد من نظام القيادة المتكامل لأن إمكانية الطيار المنفردة غير كافية ، وهنا تبرز الفوائد الثنائية الجانب بين نظام عمل الطيار والموجه حيث يستطيع ضابط التوجيه وضع المقاتلة التي يتعاون معها في أفضل وضع يستطيع الطيار منه بدء التفتيش الخاص به بشكل مستقل ، ولذلك يستطيع الطيار أن يضع جهاز راداره بنظام البحث لتوفير الفترة الكافية لتخطيط اجراءاته في تدمير الهدف المعادي ، لأن استخدام راداره بنظام الكشف يؤدي إلى سرعة اكتشافه من قبل القوة المعادية واضطراره لتنفيذ مرحلة التقرب / الهجوم بشكل سريع دون إتاحة الفرصة للتفكير في الوضع الأمثل لتنفيذ الاطلاق على الهدف .

ولطيار المقاتلة ذات المقعد الواحد مهمتان قتاليتان ، الأولى : ضبط نظام كشفه الخاص ، والثانية تأمين البحث البصري الدقيق عن العدو الذي يمكن أن يفلت من شبكة الكشف مع امكانية توجيه الطيار الى الوضع المناسب عن طريق ضابط التوجيه الذي يمكن أن يخفف الأعباء عن الطيار بشكل محسوس ويوفر له أفضل الشروط لكشف العدو . وعند انخفاض المسافة حتى مسافة الكشف بالرؤية المباشرة ، يمكن لوسائط الكشف المركبة على الطائرة أن ترشد الطيار إلى الجهة التي يجب أن يفتش فيها ، وهذا ما يوفر زيادة إمكانية الكشف البصري .

تم التأكيد على أهمية إمكانية وسائط المعاكسة الالكترونية الكثيفة سابقاً . ويمكن أن نرى أن وسائط التشويش المحمولة جواً يمكن أن تفضح المكان التقريبي لمكان طائرة التشويش وهذا ما يجب أن لا يغرب عن بالنا أبداً ، لأن التاريخ يدل على أن هذه الناحية كانت بالغة الأهمية في المعركة الجوية .

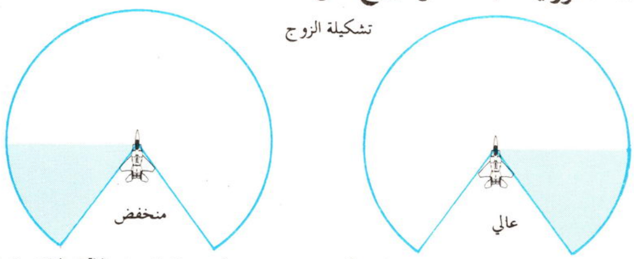
إن وسائط المعاكسة الالكترونية المحمولة جواً يمكن أن تعمل بنظامين :

ــ نظام المعاكسة الالكترونية التي تعتبر منبعاً مرسلاً يمكن أن يحدد موقعه التقريبي .

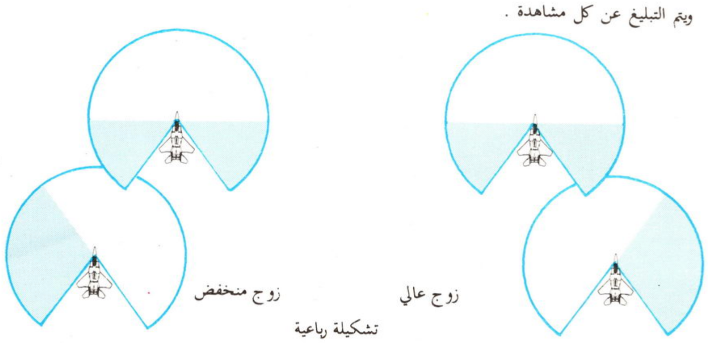
ــ نظام المعاكسة السلبية ، وهي مبدئياً «وسائط تشويش» عبارة عن قصاصات من رقائق الالنيوم تناسب من حيث أطوالها أطوال الأمواج الكهرطيسية المعادية ، والتي تحمل كعواكس رادارية .

وإذا عدنا بالتاريخ الى عام 1943 نرى أن المقاتلات الألمانية الليلية التي تعمل في ظروف

اتجاه مسؤولية البحث والتبليغ عن الأهداف



ينفق الطياران 3/4 وقتهم في البحث باتجاههم المبدئي (غير مظلل) و1/4 وقتهم في البحث بالاتجاه الثانوي (مظلل) ويتم التبليغ عن كل مشاهدة .



بالرغم من وسائط الكشف الأخيرة المتقدمة ، ما زال البحث بالنظر بالغ الأهمية ، وهنا يدقق طيار المقاتلة ف ــ 15 المجال المستور خلف وتحت طائرة مشكله ، وتتبع هذه الطريقة من المراقبة المتبادلة بشكل أساسي بين الطائرات في التشكيلات . ▼

▲ **كجميع المهام الأخرى في المعركة الجوية تعتبر المراقبة البصرية نوعاً من التعاون بين عناصر التشكيل وكل منطقة مراقبة ، تقسم الى قطاع أساسي وقطاع ثانوي . وهذه المناطق تتبدل تبعاً لعدد الطائرات الداخلة في التشكيل . ويشاهد في القسم العلوي المناطق الأساسية والثانوية لزوج الطائرات (فوق) ولأربعة طائرات (تحت) وعلى كل طيار أن يبحث على البعد والقرب ، والأعلى والأدنى ، لأنه نادراً ما تظهر طائرات التهديد على نفس الارتفاع ، ولكن على ارتفاع 10000 قدم (3048 متر) أعلى أو أدنى من ارتفاع طيران التشكيل .**



المعاكسة الالكترونية الشديدة ، ابتدعت الطريقة المناسبة للتغلب على هذه الصعوبة ، بالطيران الى مناطق المعاكسة الالكترونية أولا ، وبعد وصولها إليها تبدأ مهمة البحث بالنظر . والرد الطبيعي على إمكانية الكشف ، هو تفادي الكشف ، فكيف يمكن تنفيذ ذلك على أفضل وجه .

يمكن إحباط أنظمة الكشف الالكترونية بوسائط المعاكسة الالكترونية ، ولكن لا يوجد هناك أية ضمانة لنجاح هذه المعاكسة ، وطائرات الاستطلاع الالكتروني تستطيع تحديد أماكن إصدار الاشعاعات الرادارية أو الالكترونية ، وتحديد الفجوات غير المغطاة بالكشف الراداري والتي يمكن استغلالها تعبوياً .

تسير الأشارات الرادارية بخط مستقيم ولا تستطيع الانحدار خلف العوائق ، لذا يمكن لأي سلسلة من الجبال أن تشكل مناطق عمياء على التغطية الرادارية ، تلك المناطق التي تعتمد على ارتفاع التلال ، والمسافات الواقعة بينها وبين المحطات الرادارية .

يمكن للطيران المنخفض جداً أن يكون طريقة مجدية لتفادي الكشف الراداري بالرغم من أن لهذا النوع من الطيران سيئتين هامتين :

1) تعريض المقاتلات لوسائط الدفاع الأرضي بما فيها الأسلحة النارية ذات العيارات الصغيرة التي لا يمكن اسقاطها من الحساب حتى في هذه الأيام .

2) صرف معظم اهتمام الطيارين لقيادة مقاتلاتهم التي لا يتوفر لها أنظمة رادار تتبع التضاريس (بالرغم من أن معظم الطائرات المقاتلة القاذفة تمتلك مثل هذا النظام) وهذا ما يحول الطيار عن الاهتمام بمهمته الأساسية في البحث عن العدو الجوي .

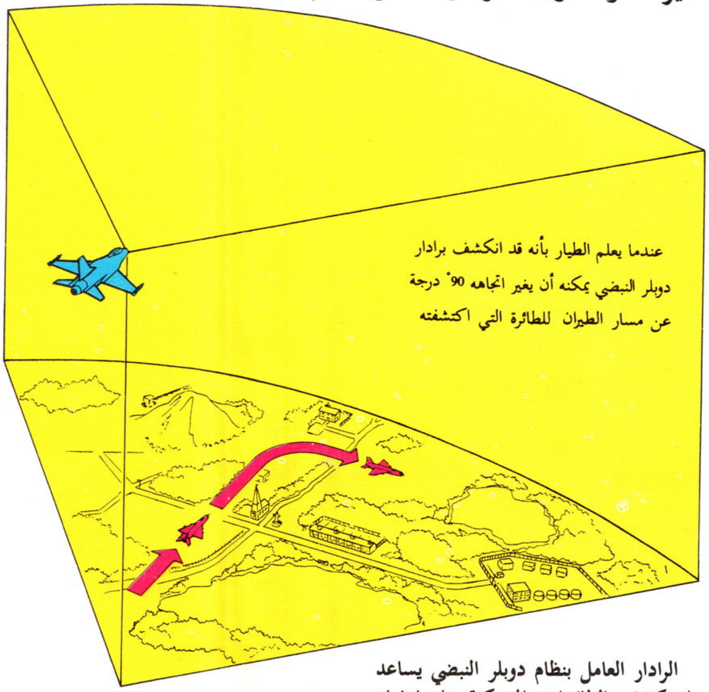
وتتوفر لوسائط الرادار المحمولة والعاملة بنظام دوبلر النبضي ، إمكانية الكشف نحو الاسفل ، وتقوم الحواسب الآلية باظهار صدى الأهداف المتحركة على ارتفاع منخفض ، وعلى مسار الطيران فتلغي العلامات الأرضية الثابتة وتظهر فقط الأغراض المتحركة ، ولكن بعض الرادارات العاملة بنظام دوبلر تسيء لها شدة حساسيتها ، فإذا التقط الكاشف السلبي لطائرة تطير على ارتفاع منخفض ، إشارة دوبلر النبضية فانها تنبه الطيار الهدف بانه قد اكتشف أمره ، فإذا كانت حالة الوقود وطبيعة المهمة تسمح ، يمكن الدوران 90° درجة منحرفاً عن النبضة الرادارية المزعجة المكتشفة على مسار الطيران . وبعد ذلك يقوم الحاسب الآلي بإزالة هذه النبضات الملتقطة عن شاشة الرادار وإضاعة الهدف . وجميع القوانين القديمة لتنفيذ الهجوم المستور لا تزال سارية المفعول منذ عام 1916 حتى الآن ، فلا ينصح بتنفيذ الطيران على خلفية ملبدة بالغيوم ، وينفذ الهجوم من اتجاه الشمس ، كما ينفذ الهجوم من الخلف ، (وانه لمن المضحك حقاً أن تكون الأسلحة بالطائرة موجهة إلى الأمام فقط في حين أن الاحتمال الأكبر لتنفيذ الهجوم الناجح عليها يأتي من الخلف — راجع اقتراحاتنا في قسم التكنولوجيا) .

وفي هذه الأيام حيث الصواريخ البعيدة المدى ، لا ينصح بالطيران في طبقة تكاثف الغاز لئلا يتكشف أمر المقاتلة من مسافة بعيدة . بسبب تشكل ذيل من الذرات الجليدية المتشكلة من بخار الماء الناتج عن احتراق الوقود على الارتفاعات العالية .

يجب أن تعمل الطائرات أساسياً بالأزواج المنتشرة بما فيه الكفاية وبهذه الطريقة يكون كل طيار مسؤولاً عن تغطية زميله من احتمال مهاجمته من المنطقة العمياء ، من الخلف أو من الأسفل .

وأخيراً يجب أن تخفض الاتصالات اللاسلكية جو/جو — جو/أرض إلى أدنى حد ممكن ، لأن الاتصالات اللاسلكية توفر لمحطات التصنت العادية إمكانية تحديد أماكن الطائرات العاملة ، فتستطيع أن تميزها بدون ارسال نبضات استفهام منبهة ، وتفضح أسرارها . والحل الوحيد هو العمل بصمت لاسلكي كامل .

ميزات ومساوىء الرادار العامل بنظام دوبلر النبضي



الرادار العامل بنظام دوبلر النبضي يساعد على كشف الطائرات المتحركة على ارتفاع منخفض ، ومن الطبيعي أن يلتقط الرادار الموجه نحو الأسفل آلاف الأصداء المرتدة عن الأرض ، إلا أن حاسب الرادار العامل بنظام دوبلر النبضي يستطيع بكل كفاءة أن يمسح هذه الأصداء الموجودة على مسار الطيران ، ويبقي الأغراض المتحركة فقط ، إلا أن الأغراض المتحركة بزاوية 90° درجة عن مسار الطيران تمسح عن شاشة الرادار عادة .



تنفذ الطائرة ف ـــ 111 مهمة الدعم فوق الأدغال على ارتفاع منخفض ويسمح لها رادار تتبع التضاريس تنفيذ مهمات الدعم على ارتفاع منخفض ليلاً وفي ظروف الطقس السيء . وهذه الامكانيات عقدت مشاكل الدفاع ضد الطائرات المغيرة .



التقرب :

عندما يتم كشف أي تشكيل سواء تم تمييزه كهدف معادٍ أو لم يتم تمييزه يجب اتخاذ القرار لمهاجمته ، والاجراء الدقيق هو اتخاذ القرار من قبل الضابط الموجه الذي يجب أن تتوفر لديه الصورة الكاملة عن الموقف الجوي ، بالاضافة الى توفير الظروف المناسبة للطيار لاتخاذ القرار ، كما يجب أن تتوفر لدى ضابط التوجيه ، ويتناول يده جميع التفاصيل عن الفجوات أو الظلال في تغطية الشبكة الرادارية التي يجب على المقاتلات أن تغطي المجالات غير المكشوفة منها ، وأن يستطيع ايصال المقاتلة الى الوضع المفضل لاطلاق النار ، ومثالياً ، عليه أن يعرف أين تتوضع مرابض الصواريخ الموجهة أرض جو المعادية . وليس عليه أن يوجه طائرته فوق الدفاعات الأرضية الصديقة أو المعادية ، إذا أمكنه تفادي ذلك .

ومن الناحية النظرية يجب عليه أن يعرف مواقع التشكيلات المعادية الاخرى واتخاذ الاجراءات اللازمة لتفاديها . إن ضابط توجيه المقاتلات بعد تزوده بالمعلومات المذكورة . يستطيع أن يوجه طائرة الصديق للحصول على أفضل فرصة لتحقيق الملاقاة مع المحافظة على محطة رادار الطائرة الصديقة جاهزة للعمل بدون إرسال مما يؤمن عدم كشفها .

ويجب على الطيار أن يكون جاهزاً لاتخاذ القرار في غرفة القيادة ، فاذا توفرت وسائط القيادة على الأرض أو المحمولة جواً فسيستخدمها ، وإذا لم تتوفر ، فيجب عليه أن يكون مستعداً للاجابة عن عدد من الأسئلة بسرعة ، فهل الاشتباك يعرضه للتهديد المباشر ؟ هل مهمته الاساسية هي تدمير المقاتلات أو طائرات الدعم الأرضي ؟ كيف يحصل على المعلومات ؟ وما هي الأوضاع النسبية المتبادلة بينه وبين الهدف ؟ والارتفاعات والاتجاهات والسرعات وما هي إمكانية تسليحه ضد التسليح المحتمل توفره لدى الخصم . وأي منها سيعطي أكبر فرصة لنجاح الاشتباك ، وكم عدد الطائرات المعادية المحتمل ، وما هو الدعم الممكن الحصول عليه ومن المهم جداً معرفة كمية الوقود الكافية لعملية الملاقاة ، واحتمال تنفيذ المناورة القتالية ، وإمكانية إنهاء الاشتباك ومغادرة سماء المعركة .

فإذا ما اتخذ الطيار قراره لتنفيذ الهجوم ، بغض النظر عن شكل الهجوم الذي سيستخدمه ، يجب عليه أن يتخذ الوضع الملائم للهجوم أولاً ، ولذلك يجب عليه أن يبدأ من التقرب ، وأهم شروط تنفيذ التقرب هي : السرعة والسرية ، والسرعة تؤمن السرية ، لانها تقلل من الوقت المتوفر لكشف تقرب المقاتلة .

والتسارع حيوي لعملية التقرب لانه ليس هو الواسطة فقط في وضع المهاجم الذي سيتم التوصل إليه بما أمكن من السرعة ، بل لأنه يزيد من القدرة المتوفرة للمقاتلة لتنفيذ مناورة القتال أو مغادرة المنطقة ، أي منها أكثر أهمية ، والكشف المبكر الذي يتبعه تسارع سريع يزيد من إمكانية نجاح الهجوم بشكل كبير .

وكثيراً ما يصعب تحقيق التقرب المستور مع اعتبار بقاء المقاتلة غير مكتشفة من قبل العدو ، ويمكن استخدام وسائط المعاكسة الالكترونية ، إلا أن الطيار لا يستطيع أن يعرف مدى تأثيرها على الجانب المعادي .

إن الطيران على ارتفاع منخفض جداً يمكن أن يوفر الاخفاء اللازم ضد وسائط الكشف الراداري المعادي ، ولكن كما رأينا ، فان السرعة القصوى تكون في حدودها الدنيا أثناء الطيران على الارتفاعات المنخفضة ، فإذا كان الطيران إلى منطقة الاشتباك يتم بسرعة 1,6 ماك على ارتفاع 20000 قدم (6100 متر) فهو يقبل تنفيذ الطيران بالمقاتلة على ارتفاع منخفض بسرعة تحت صوتية أو أن على المقاتلة أن تخسر ميزة الاختفاء بين التضاريس الأرضية والتسلق لارتفاع أعلى لكسب ميزة السرعة في الملاقاة .

يستحيل ضمان بقاء المقاتلة غير مكشوفة طيلة مرحلة التقرب ، إلا أنه يمكن الاستعاضة عن ذلك بامكانية خداع العدو ، وقد أحرز بعض التقدم في هذا المجال خلال تنفيذ الحروب العربية الاسرائيلية . ففي السماء الزرقاء الصافية ، وفوق أرض يغلب عليها التسطح في الشرق الأوسط لم تتمكن الطائرات الاسرائيلية من تنفيذ التقرب المستور المطلق ، الا انه بذلت محاولات عدة لاخفاء النوايا أطول فترة ممكنة وذلك بتركيز التشكيلات أثناء التقرب لتظهر وكأنها هدف واحد على شاشات رادار المراقبة الأرضية ، وفي اللحظة الأخيرة الممكنة فقط ، انفصلت التشكيلات الكبيرة المتقربة الى تشكيلات جزئية ونفذت خططها في مهاجمة العدو ، ويمكن قبول هذا الاجراء في الحروب المحلية الصغيرة ، إلا أنه يشك بقيمة هذا الاسلوب في حالات الصراع المسلح على نطاق واسع .

أما المعلقون الروس فغالباً ما يؤكدون على أهمية الهجوم الخادع كإرسال قوة صغيرة على محور الطائرات المغيرة القادمة ، لتحويل أنظارها . في حين أن المقاتلات الأخرى تنزلق إلى مؤخرتها . ويشك بأن تكون هذه الطريقة مضمونة النتائج . فالمقاتلات الحديثة مغرية كهدف لارتفاع قيمتها المادية . ويبدو أن الأعداد الكبيرة منها ، التي يمكن أن تشترك في الحرب لدى كل من الطرفين ، ستفضل التقرب السريع كأسلوب لنجاح الهجوم المباشر تحت تغطية من وسائط المعاكسة الالكترونية والارتباك العام في منطقة الأعمال القتالية .

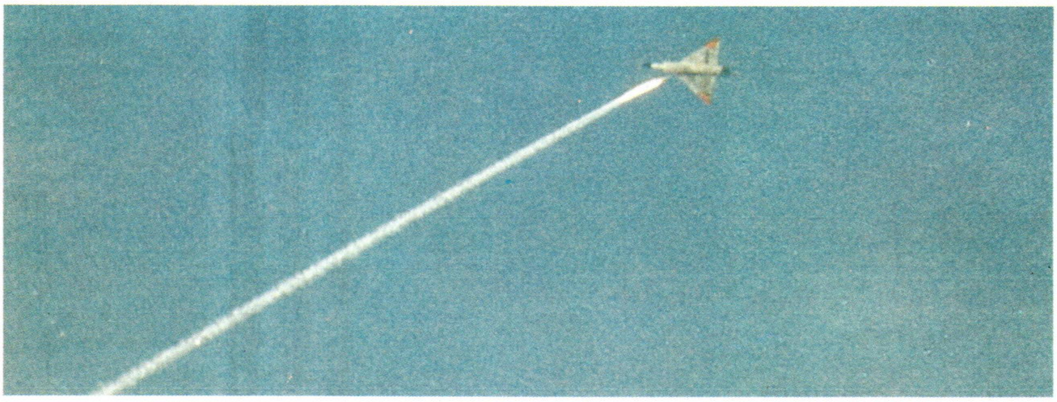
وعند اكتشاف هدف معادٍ على مسافة 50 عقدة (80 كم) بسرعات الطيران الحالية وبالتقابل وجهاً لوجه ، ستكون فترة التعرض للتهديد قصيرة جداً وتحسب بالدقائق . فإذا كان تمييز الهدف على المسافات الأبعد من مسافة التمييز بالرؤية المباشرة ، فإن شكل التقرب سينخفض إلى المدى الذي يمكن تمييز الهدف عليه بالرؤية المباشرة .

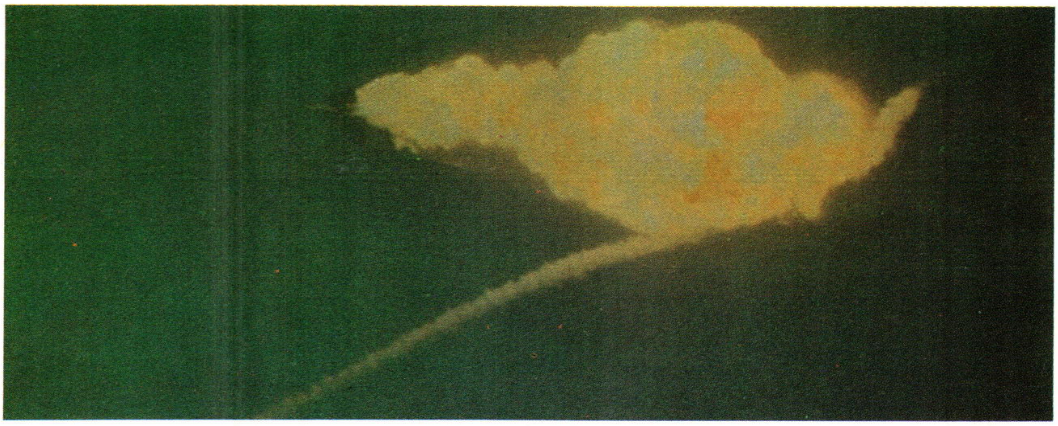
وكما لاحظنا سابقاً فإن التقرب يستمر حتى مرحلة الهجوم ، وحتى أنه يتم اتخاذ قرار تنفيذ طريقة الهجوم أحياناً قبل البدء بمرحلة التقرب .

وهناك عدد من المناورات الفردية اللازمة لأخذ الوضع المناسب الذي لا بد منه أثناء الدخول بالهجوم ، خاصة إذا لم يتم تمييز الهدف في الوقت المناسب ، ومع أن هذا يعتبر وكأنه جزء من مرحلة التقرب ، إلا أنه أقرب ما يكون شكلاً من أشكال الهجوم ولذلك يمكن إدراجه تحت فقرة بعنوان — الهجوم — .

الهجوم :

هذه هي المرحلة التي تدلنا الاحصائيات التاريخية على أنها حققت أربعة انتصارات جوية



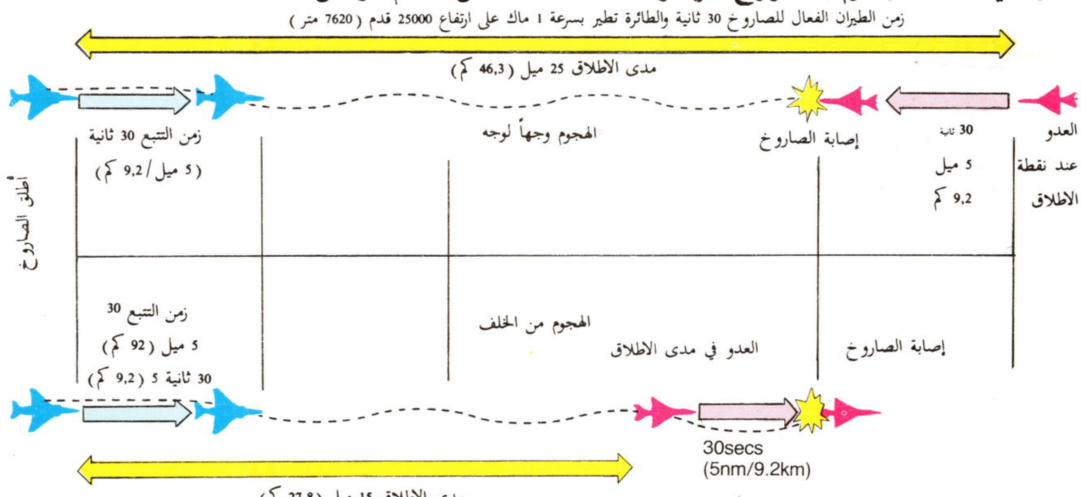


صاروخ موجه جو/جو سبارو ويطلق من المقاتلة ف ــ 15 إيغل . يتوجه إلى هدف مسير سريع وعال ويمر بزاوة كبيرة أمام المقاتلة ، وتكاثف الغاز خلف الهدف يكشف عن مساره بوضوح . ويحاول الطيارون عادة الابتعاد عن المستوى الذي يتشكل فيه تكاثف الغاز .

الصاروخ سايدويندر الذي يطلق من جميع الاتجاهات ، والذي ثبت أمام الاعتراضات المعاكسة له ، يتوجه باتجاه الهدف المسير (فانتوم 102) من نصف الكرة الأمامي أثناء الاختبارات المبكرة في قاعدة هولمان الجوية في نيومكسيكو .

اصابة مباشرة تسقط الهدف المسير مشتعلاً وبلا قيادة ، وقد أدى تحسس رأسه الباحث الى اكتشاف الطائرة ذات الحرارة الأعلى من حرارة السماء الباردة حولها من أي زاوية اطلاق .

مقارنة في المدى للهجوم بالصواريخ الرادارية نصف الفعالة من الأمام أو من الخلف



مقارنة بين مدى الهجوم بالصواريخ وجهاً لوجه ومن الخلف للصاروخ الخيالي ذي التبييت الراداري نصف الايجابي عندما يستغرق زمن طيرانه 30 ثانية . في الهجوم وجهاً لوجه يبلغ مدى الاطلاق 25 ميل، ويقل في الاطلاق من الخلف إلى مدى 15 ميل ومع ذلك، وفي كلا الحالتين، يطير الصاروخ 20 ميل خلال 30 ثانية ولذلك فإن سرعة الهدف واتجاهه تبدل من منحنى الاطلاق بشكل واضح .

من اصل كل خمسة انتصارات ، ولذلك فانها تعتبر المرحلة الحاسمة من مراحل المعركة الجوية .

تتأثر طبيعة الهجوم بعاملين اثنين :

(1) الوضع التكتيكي .

(2) التسليح المتوفر .

ويجب الانطلاق للهجوم من الوضع الذي يمكن أن يحقق أفضل فرصة للنجاح ، أما المفاجأة فهي حيوية ، ويمكن لوسائط المعاكسة الالكترونية أن تحققها والأسلحة التي يمكن أن ترمى من مسافة تزيد عن مدى الرؤية البصرية هي التي يجب استخدامها .

جميع الصواريخ الموجهة جو/جو ذات عامل مشترك واحد ، فمحرك التسارع المزودة به يعمل على إكسابها سرعة الطيران القصوى بأقصر وقت ، ثم ينطفيء . ومنذ هذه اللحظة يبدأ الصاروخ يفقد قوة دفعه ، ويتباطأ تدريجياً ، وأي مناورة تنفذها هذه الصواريخ أثناء توجهها الى الهدف تفقدها قسماً من سرعتها ، وبالتالي فإن المدى المجدي لها يختلف بشكل واضح بحسب سرعة الهدف ، والاتجاه النسبي له .

والسبب الوحيد الذي تفضله بعض السلطات للهجوم وجهاً لوجه ، هو أنه أثناء الهجوم وجهاً لوجه يتم التقرب من الهدف بسرعة عالية ، وبذلك يكون المدى الفعال للصاروخ الموجه بأقصى درجاته .

ومثال على ذلك أن الصاروخ الموجه سبارو ، وهو صاروخ ذو تبييت راداري نصف فعال يتمتع بسرعة قصوى تبلغ 4 ماك مع مدى عمل يزيد عن 60 ميلاً (96 كم) ويمكن الافتراض أن زمن الطيران المعقول له يزيد قليلاً عن دقيقة ونصف ، وإذا تعرض هدف يتقرب وجها لوجه منه بسرعة 1 ماك على الارتفاعات المتوسطة فانه يتقرب بمقدار 10 ميل (16 كم) بالدقيقة ، وبفرض أن أداء الصاروخ الموجه سبارو قد خفض إلى حوالي 30 ميل (48 كم) فانه يمكن اطلاق الصاروخ من مسافة 40 ميلاً (64 كم) مع توفر فرصة جيدة للاصابة . ومن ناحية أخرى إن الطائرة التي أطلقت الصاروخ يمكنها أن تضمن مسير الهدف على خط الطيران لمدة دقيقة على الأقل مع إنارته رادارياً . ولا يمكن توفر ذلك بشكل مضمون في ظروف الأعمال القتالية ويجعل الطائرة التي أطلقت الصاروخ عرضة للهجوم خلال وقت إنارة الهدف ، ومع أن تقليص زمن الطيران يؤدي لتخفيض فترة التعرض للهجوم فان له مساوئه أيضاً .

فلو اننا اضطررنا لتخفيض مدى الاطلاق بما يتلاءم مع احتمال الكشف ، وإذا كانت الطائرة الهدف تحمل صواريخ «أطلق وانس» فإنه يمكنها في الثواني الأخيرة القليلة بعد مشاهدة الهدف بصرياً ، أن تطلق أسلحتها . ويتبع تدمير الهدف فوراً تدمير المقاتلة المهاجمة . وللهجوم وجهاً لوجه عودة مع الصواريخ ذات التبييت الراداري نصف الايجابي .

وماذا عن الزوايا الأخرى ؟ يمكن أن يطلق الصاروخ سبارو على الهدف عند مروره أمام المقاتلة بزاوية 90° درجة ، والصواريخ كالمخلوقات البشرية ، تنفذ المهمات الصغيرة بنوعية عالية ، فكلما كان على الصاروخ أن يتبع هدفه ، كلما زادت فرصة خطئه ، وهذا ما يدل على مساوىء الهجوم التقليدي من الخلف إلا إذا كان الوضع الابتدائي والاتجاهات في مرحلة الكشف يفرض شكل التقرب الذي يأخذ زمناً أطول فينخفض المدى الفعال للصاروخ ، طالما أن عليه أن يلحق بالهدف .

والمدى الفعال للاطلاق على نفس الهدف المذكور سابقاً يمكن أن يصبح 15 ميلاً (24 كم) بدلاً من 40 ميلاً (64 كم) مع بقاء زمن الطيران بدون تبديل ، وإذا خفض زمن الطيران (وبالتالي التتبع) لفترة كبيرة ، فان هذا سيؤدي إلى الوصول الى مسافة الاطلاق بالتسديد البصري . وهذا بالتالي يزيد من احتمال كشف الطائرة المهاجمة ، ومع ذلك .. فان التقرب من الخلف أكثر أماناً .

والنتيجة التي يجب معرفتها عن الصواريخ الرادارية ذات التبييت نصف الايجابي أنها ذات ثلاث ميزات .

1) انها سلاح ثمين إذا كان الكشف وتقنية وسائط المعاكسة الالكترونية أكثر تقدماً مما لدى العدو ، أما إذا كان السبق التقني مفقوداً فستصبح عائقاً على حامله .

2) إن نقطة الضعف الكبيرة فيه تكمن في أنه يجب إنارة الهدف رادارياً بشكل مستمر حتى الاصابة ، أما إذا أمكن أن يعمل الرادار للكشف الجانبي أو إلى الخلف فستصبح الطائرة المهاجمة أقل تعرضاً للهجوم أثناء فترة التتبع .

3) إن الصواريخ الرادارية ذات التبييت نصف الايجابي تصبح ملائمة (ولو كانت غالية الثمن) كمنبع للارباك ضد طائرات الدعم المعادية إذا جاءت بأعداد كبيرة حتى ولو لم تسجل إصابات عليها ، وإن صاروخين من نوع سبارو يلمعان في الأفق كفيلان أن يؤديا الى انفصام عرى التشكيلات المعادية .

والطراز الآخر من الصواريخ جو/جو الواسعة الانتشار هي الصواريخ ذات التبييت بالأشعة تحت الحمراء ، التي تتوجه باتجاه مصادر الحرارة ، والصاروخ سايدويندر الموجه

هو افضل نوع معروف من عائلة الصواريخ الحرارية ، وتعتبر وسائط التبييت بالأشعة تحت الحمراء أبطأ عموماً ولكن أكثر دقة من الصواريخ الرادارية ذات التبييت نصف الفعال ، وأصغر حجماً ، وأبسط وأقل ثمناً ، وفي المعركة الجوية يعتبر أساسياً من الأسلحة التي ترمى من مجال الرؤية بالنظر ، ولها ميزة رائعة في أنها من الأسلحة التي يمكن « اطلاقها ونسيانها » لأنه عند اطلاق الصواريخ ذات الرؤوس الباحثة عن الحرارة ــ الأشعة تحت الحمراء ــ لا تحتاج إلى مساعدة تالية من المقاتلة الأم التي أطلقته ، والتي تصبح حرة في تنفيذ المناورة التي تناسبها ، والصاروخ الأخير من عائلة سايدويندر وهو صاروخ الملاقاة الجوية إيم 9 ل AIM-9L يزن أقل من (سدس) وزن الصاروخ سبارو ويصل مداه الفعال الى 11 ميل (18 كم) وسرعة عظمى حوالي 3 ماك ، ويمكن إطلاقه من مقاتلة تناوره بحمولة زائدة تبلغ 6 ج ، كما يمكن اطلاقه من مسافة دنيا حوالي 1000 قدم (300 متر) على الهدف الجوي المناور .

ولصاروخ الملاقاة الجوية سايدويندر إيم 9 ل كثيراً من الامكانيات الجيدة ، حيث يمكن إطلاقه من جميع زوايا الهجوم على الهدف ، كما يمكن إطلاقه على الأهداف القادمة وجهاً لوجه ، وهذا ما لا يمكن مقاومته ، كما أن إمكانياته تزيد عند اطلاقه من نصف الفضاء الخلفي على حارق يلهب الجو بالحرارة المركزة .

وفي النهاية ، يأتي المدفع ، طويل العمر ، الذي يمكن أن يوفر لنا رمايات فعالة موثوقة كسلاح مقاتلة للرمي من المسافات القريبة ، والتوجيه بالرؤية المباشرة ، وغالباً ما يعتبر المدفع كسلاح دفاعي فقط وخاصة في عصر الصواريخ الحالي ، حيث يمكن استخدامه في المعارك الجوية المناورة القريبة فقط .

وكثيراً من المقاتلات (ولكن قليلاً من الطرازات) تحمل اليوم صاروخين موجهين فقط يمكن استهلاكهما فور بدء المعركة الجوية ، فإذا ما ظهرت فرصة لتنفيذ هجوم تالٍ ، سيكون المدفع هو السلاح الوحيد المتوفر ، والهجوم التقليدي للمدفع يتم من نصف الفضاء الخلفي مع سرعة إطباق Closing ــ تقرب من الهدف ــ تتراوح بين 50 - 150 عقدة . وتدل التسجيلات التاريخية أن أبطال الأجيال السابقة حققوا إصابات وجهاً لوجه بالمدفع أكثر مما سجل لهم في انتصاراتهم الأخرى .

ويمكننا افتراض أن السرعات العالية للمقاتلات ، أبطلت تنفيذ الهجوم المدفعي وجهاً لوجه . ولكن يجب أن لا تصيبنا الدهشة إذا قلنا أنه يمكن تنفيذ الرمي المدفعي وجهاً لوجه حتى في سرعات الطيران فوق الصوتية ، ويفرض علينا فن الرمي الجوي فتح النار على مدى لا يقل عن 2 ميل مع رفع النقطة المتوسطة لشبكة جهاز التسديد المدفعي لأعلى من الهدف وهذا ما سيؤدي إلى إرسال ستارة من الطلقات في الهواء أمام المقاتلة القادمة ، ويمكننا تجاوز اعتبار أن المقاتلة المعادية هي التي تهجم على الطلقات بدلا من أن تكون الطلقات هي التي تصيب الهدف ، وهذه الطريقة من الهجوم يمكن أن تحقق بالتالي نتائج مرضية ، ولكن هذا سيؤدي حتماً إلى خسارة فرص رمي أخرى يمكن أن تكون أكثر فائدة .

كيفية استخدام الاسلحة :

هذه هي الاسلحة إذن ، التي يمكن أن تحملها الطائرة والتي وضعت في الجزء الخاص بها ، ولكن كيف يمكن تحديد أفضل طرق استخدامها في مرحلة الهجوم .

إن تركيز القوى ، مبدأ مقبول في العمليات الحربية . ولكن يصعب تأمينه في ميدان الأهداف الجوية المنتشرة والسريعة الانتقال . وبالعودة الى التسجيلات التاريخية ، نتذكر بأن أربعة انتصارات من كل خمسة انتصارات ، تمت في مرحلة الهجوم ، ومن هنا يمكن أن نستنتج أنه في كل اشتباك جوي ، تكون الميزة إلى جانب الطائرة التي تطلق النار أولاً ، شريطة أن يكون هذا الرمي ضمن مجال السلاح المجدي ، وإذا استطاع المهاجمون إطلاق صواريخهم من الزوايا التي يمكن تفادي النار المعادية منها ، كالرمي من نصف الفضاء الخلفي ، فانها تكون قد حققت ميزة رائعة .

ويجب أن يكون تسلسل استخدام التسليح المتوفر باطلاق الصواريخ ذات المدى الأبعد ثم التقرب إلى مدى الرؤية المباشرة لاطلاق الصواريخ ذات الرؤوس الباحثة عن الحرارة ، ثم المدافع .

ولا يوافق جميع الطيارين المقاتلين على هذا الأسلوب ، ولكن يجب أن نعرف بانه لا يوجد قوانين ثابتة ومحددة ، وانه يمكننا الرد على ذلك بأنه يجب أن تتوفر للمقاتلات نقاط ابتدائية مناسبة للهجوم المدفعي واطلاق الصواريخ الموجهة كلما توفرت الفرصة لذلك ، كما أن الطيار الماهر والمصمم على الهجوم بالمدافع يجد صعوبة كبيرة في الدفاع عن نفسه ضد صاروخ انتحاري يهاجمه ، ويجب أن لا ننسى بأن اطلاق الصواريخ من مسافة بعيدة ، أبعد من مجال الرؤية البصرية يسبب مشكلة في اتخاذ القرار المناسب غير متوفرة عند التعرض للهجوم المدفعي من طائرة تقترب إلى مدى الرمي المدفعي .

مدى الرؤية ثم استخدام الصواريخ ذات الرؤوس الحرارية بعد ذلك أو حتى المدافع وبينما يمكن تنفيذ ذلك وجهاً لوجه أيضاً يبقى الهجوم من نصف الفضاء الخلفي ممثلاً لأفضل مجالٍ لاطلاق الصواريخ ذات الرؤوس الحرارية على فوهات نفث الغاز العادم للطائرات المعادية مع الاحتفاظ بميزة تكرار الاطلاق .

مبدأ آخر أيضاً من مبادىء الحرب يطبق علمياً في مرحلة الهجوم ، وتدل الأحداث التاريخية على أمثلة يمكن مصادفتها أحياناً هي الأمثلة التي استند عليها المؤرخ البريطاني باسيل ليدل هارت Basil Liddel Hart عندما تكلم عن « التقرب غير المباشر » ، وكما أجمل الجنرال الاميركي « جورج س . باتون » هذه الناحية ببلاغة عندما قال « أمسكهم من أنوفهم واضربهم على ظهورهم » .

فهل هناك طريقة مضمونة يمكن لتشكيل المقاتلات أن يحافظ به على مراقبة خصمه على البعد ؟ والجواب القصير على هذا السؤال ــ نعم ــ وقد ثبت فيما سبق أن الهجوم الخادع عبارة عن خسارة لوقت الطائرات الغالية الثمن ، إلا أن التهديد الرائع الذي يمكن أن يستخدم الهجوم المخادع بأبسط صوره ، يمكن أن يؤدي لانزال الخسائر بالجانب المعادي . كأن يقوم زوج من المقاتلات بتمثيل الهجوم وجهاً لوجه على مرأى من وسائط المراقبة الرادارية المعادية ، في حين يقوم الزوج الثاني بالعمل حول مخروط الكشف الراداري بسرعة عالية وعلى ارتفاع منخفض ، ثم ينفذ الزوج الأول القائم بتمثيل الهجوم وجهاً لوجه حركة الانفضاض مبتعدا قبل الوصول إلى مدى الرؤية البصرية للعدو ، في حين يتقرب زوج الهجوم جاهزاً للتسلق ، وايقاع الخصم بالمصيدة .

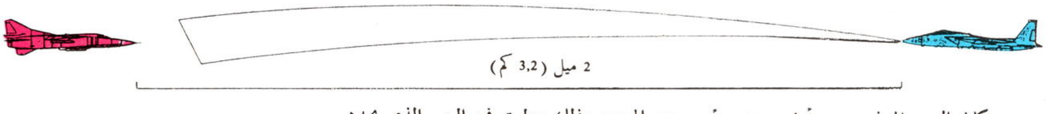
وفي كلا الحالتين تكون القوى المخادعة جاهزة لدعم القوى المنفذة للهجوم عند الحاجة ، والشيء الهام في كل هجوم هو الدقة في إمكانية تمييز التشكيل المعادي ، فإذا كانت إحدى الطائرات تتقرب بسرعة على ارتفاع 10000 قدم (3000 متر) ، فأين تتوضع الطائرة المشكلة ، وإلى اي جانب ، هل هي عالية أم منخفضة ، أو ــ بحسب الخدمة السوفياتية المفضلة ــ هل هي خلف طائرة القائد تماماً ، أو على مسافة 2 - 3 ميل منتظرة أحد المقاتلين الأحداث المتحمسين الفرحين لتنقض عليه من خلف قائده ؟.

وقد نفذ مثال مدرسي لهذا الاسلوب من العمل أثناء المعركة الجوية « العلم الأحمر » بين السلاح الجوي الملكي البريطاني ، وطيران الولايات المتحدة منذ عدة سنوات عندما قام زوج من الطائرات جاغوار التابعة لسلاح الطيران الجوي الملكي بالاندفاع لتنفيذ الدعم الجوي على ارتفاع منخفض ، وانخفض القائد لتنفيذ الهجوم تاركاً مشكله على ارتفاع أعلى لتغطيته والطيران بخط مستقيم أمام مدافع زوج آخر من الطائرات جاغوار لم يكن مكشوفاً سابقاً ، وشوهد التشكيل من قبل زوج الطائرات ف ــ 15 ، فقام المشكل من الطائرات ف ــ 15 بالنظر حوله بحذر ثم انقض خلف الزوج الثاني من طائرات جاغوار بعد كشفه ، ونظراً لأن كل طيار يعرف أن الطائرات الحديثة تطير بالأزواج أو بالرفوف ، فقد ظن طيار الطائرة ف ــ 15 أنه فاجأ الطائرات جاغوار ، إلا أن الطائرات جاغوار كانت في الواقع تطير بتشكيلة سداسية ، وعندما هاجم طيار الطائرة ف ــ 15 الزوج الثاني من الطائرات جاغوار لم يحسب حساب الزوج الثالث الذي فاجأه وجعله عاجزاً عن تفادي رمايات كاميرا تصويره المدفعي .

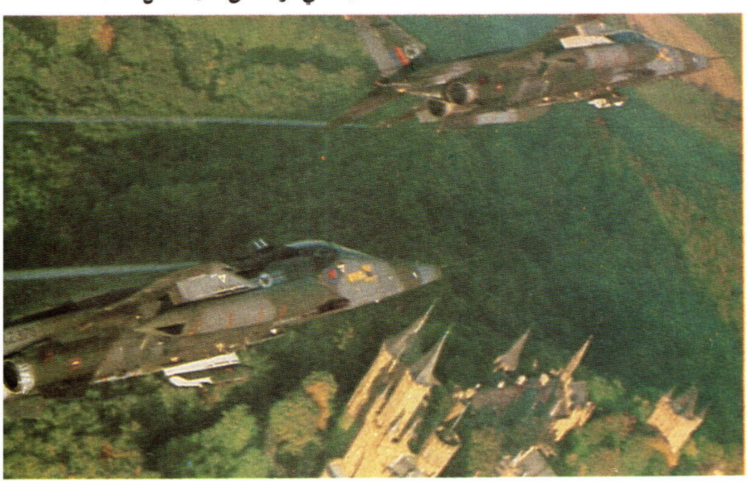
والعبرة في هذه الحادثة تدلنا على أنه يجب أن لا نثق بما نرى فقط ، فالتشكيلة السهمية المؤلفة من ثلاث طائرات أصبحت قديمة بعد عام 1940 ، ولكن إذا افترضنا أن أحد الطيارين الأربعة من الرف اضطر أن يترك التشكيل بعد الاقلاع ، فان هذا يؤدي إلى الاعتقاد بأن المهمة تنفذ من قبل ثلاثة

الهجوم المدفعي وجهاً لوجه بالسرعات فوق الصوتية

المقاتلة المهاجمة ترفع ستاراً من الطلقات أمام المقاتلة المعادية القادمة باتجاهها



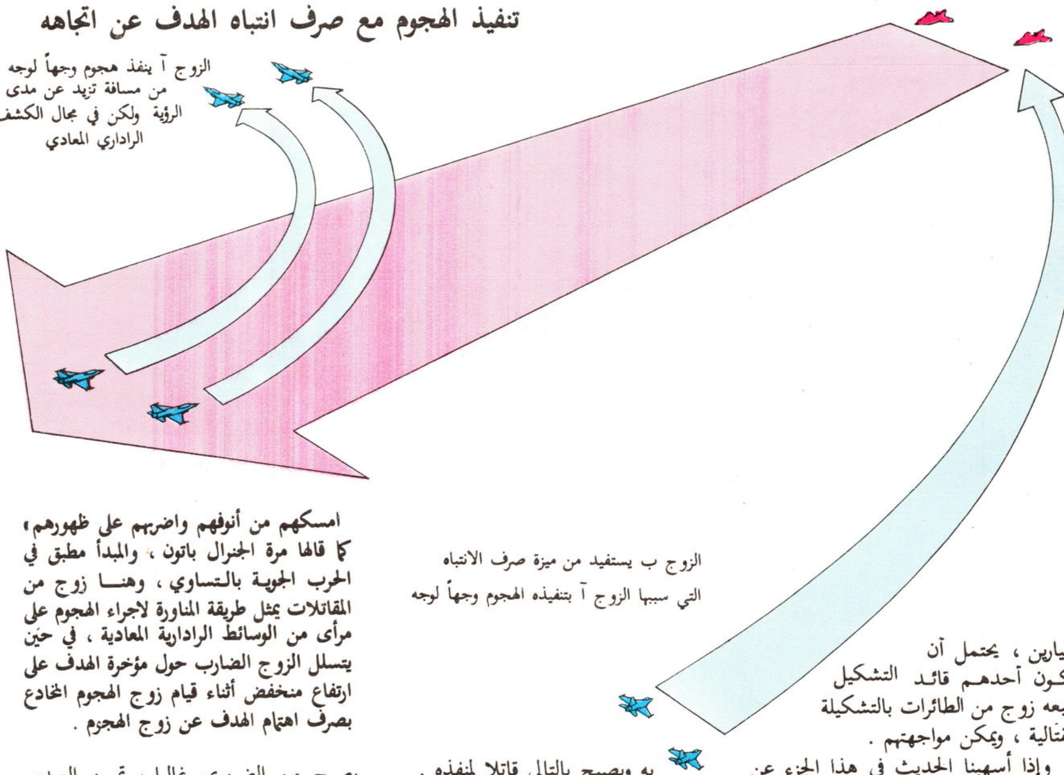
كان الرمي المدفعي وجهاً لوجه ناجحاً جداً في الحروب الجوية الماضية ، أما في سرعات التقابل هذه الأيام والتي تصل الى حدود 500 - 1000 ياردة في الثانية (457 - 914 متر / ثانية) فيشك في جدواها مع استخدام المدافع التي يبلغ مداها المجدي حوالي 500 ياردة (457 متر) ، الا أنه يمكن استخدام هذا النوع من الهجوم وذلك بتطبيق فن الرمي الذي يحدد ضرورة رفع النقطة المتوسطة لشبكة جهاز التسديد لتطابق مدى 2 ميل (3,2 كم) ثم رفع مقدمة الطائرة لتشكيل ستارة من القذائف أثناء الرمي أمام المقاتلة المعادية ، تؤدي إلى مرورها عبر هذه الستارة واصابتها .



زوج من طائرات السلاح الجوي الملكي من نوع جاغوار تطيران على ارتفاع منخفض والتي أثبتت تفوقاً أثناء مناورات « العلم الأحمر » عندما أسقطت بنيرانها المدفعية (تمثيلاً) زوج من الطائرات القوية ف ــ 15 وعادت القصة القديمة التي تؤكد على أهمية عامل المفاجأة .

ولا نستطيع الابتعاد عن الموضوع ، فالهجوم المنفذ من مسافة تزيد عن مدى الرؤية البصرية ومن نصف الفضاء الخلفي ، يبدو أنه سيبقى هو الطريقة المفضلة للتنفيذ ، وحتى لو فشل الهجوم الصاروخي البعيد فشلاً تاماً ، فان التشكيل المعادي ليس في وضع يلزمه باتخاذ الاجراءات الفورية لمعاكسة الهجوم مع أنه لا يحتمل أن يكون الهجوم المبدئي ناجحاً بالكامل حتى ولو نفذ من قبل طائرة مثل الطائرة تورنادو ف ــ 2 التي تستطيع أن ترمي على ستة أهداف مختلفة في آن واحد . وإذا نفذ الهجوم من الخلف بسرعة اندفاع Overtaking (تقرب) عالية فانه سيوفر للمقاتلة المهاجمة بالصواريخ البعيدة المدى امكانية التقرب من الهدف إلى

تنفيذ الهجوم مع صرف انتباه الهدف عن اتجاهه



امسكهم من أنوفهم واضربهم على ظهورهم، كما قالها مرة الجنرال باتون، والمبدأ مطبق في الحرب الجوية بالتساوي، وهنا زوج من المقاتلات يمثل طريقة المناورة لاجراء الهجوم على مرأى من الوسائط الرادارية المعادية، في حين يتسلل الزوج الضارب حول مؤخرة الهدف على ارتفاع منخفض أثناء قيام زوج الهجوم المخادع بصرف اهتمام الهدف عن زوج الهجوم.

طيارين، يحتمل أن يكون أحدهم قائد التشكيل يتبعه زوج من الطائرات بالتشكيلة القتالية، ويمكن مواجهتهم.

وإذا أسهبنا الحديث في هذا الجزء عن الاعتبارات التكتيكية في مرحلة الهجوم أكثر مما تكلمنا عن الطرق، فمرجع ذلك الى سببين:

1) إن عدد المواقف التكتيكية المتبدلة لا حدود لها.

2) إذا تم توحيد شكل الهجوم، يمكن التنبؤ به ويصبح بالتالي قاتلا لمنفذه.

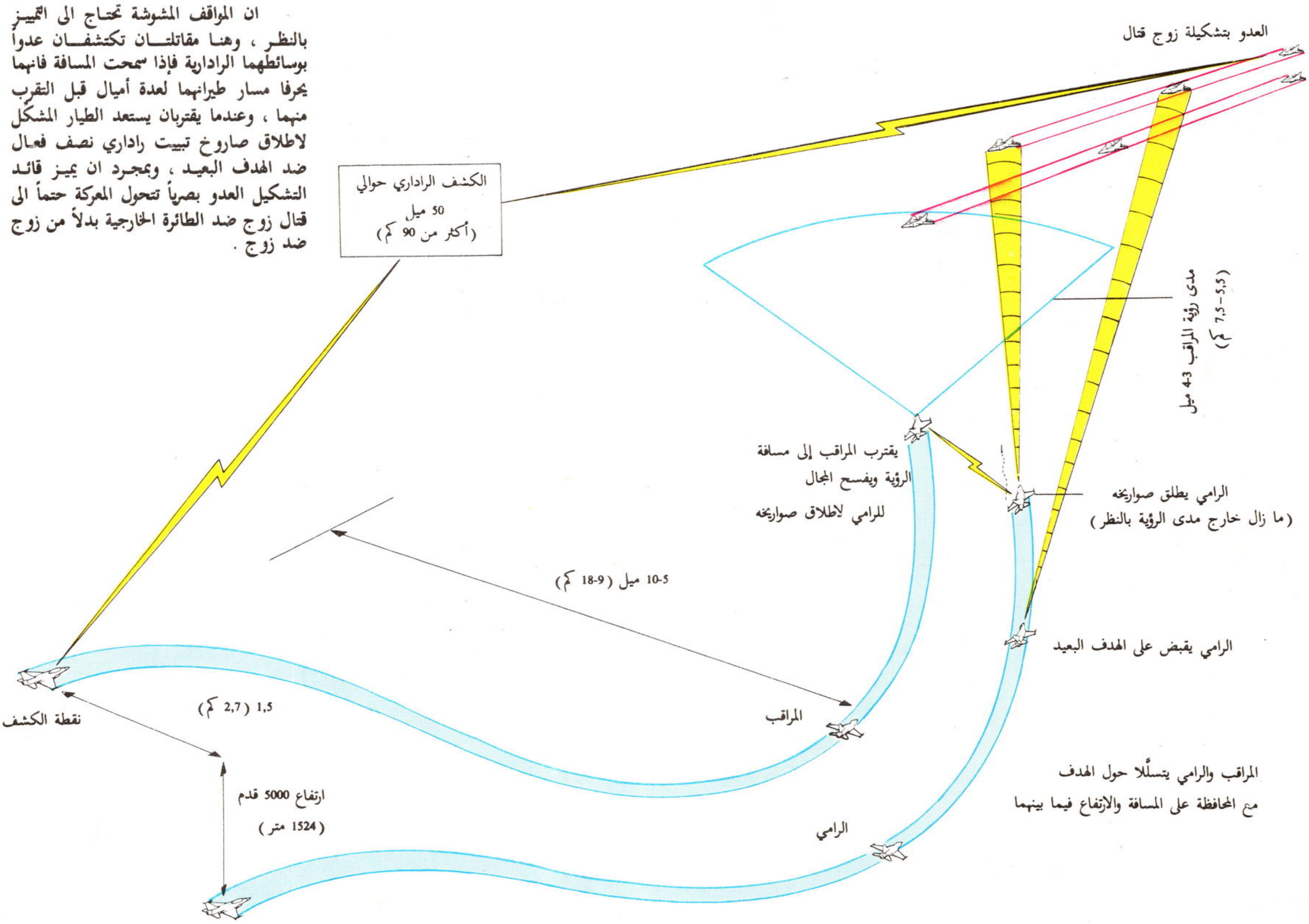
إن المعركة الجوية هي فن الطعن من الخلف، وعدم إمكانية التنبؤ به من أهم العوامل اللازمة لانجاحه.

في مرحلة الكشف والتقرب غالباً ما يتم تحديد الطائرات، غير مميزة، أو معادية، ونظراً لعامل الارباك الذي يمكن أن يحدث، يصبح من الضروري غالبا، تمييز العدو بصرياً، والطريقة المضمونة لتمييزه هي قراءة الكلام المكتوب على خوذة الطيار المعادي بعد التقرب من خلفه، فاذا ما تأكد من أنه معادي، يطلق عليه النار، ولكن يحتمل عدم إمكانية التسلل إلى خلف الطائرة المعادية.

هناك طريقة وحيدة أساسية، ويمكن أن تتضمن عدة حالات، كأن تبتعد طائرات الملاقاة جانباً بزاوية 30° درجة تقريباً عند ملاقاة زوج معادٍ، وعندما يصل زوج الملاقاة إلى موضع على مسافة 5 و 10 ميل (8 و 16 كم) إلى جانب مسار طيران العدو يعود زوج الملاقاة بزاوية تسبيق باتجاه محور التدمير، والتشكيل الأمثل المستخدم في مثل هذه الحالة هو التشكيل القتالي المفتوح بحيث يقوم قائد التشكيل بمهمة المراقبة ومشكله Wingman بمهمة الرامي (القناص) ويفضل أن يكون مكان الرامي 1,5 ميل (2,4 كم) أخفض من قائده والى الجانب. فإذا لم يلاحظ العدو وجودهما وتابع على اتجاه طيرانه، سيتقرب الزوج حتى مدى الرؤية، عندئذ يسترق المشكل نظرة رادارية نحو العدو الأبعد، ونظراً للانحراف المبدئي سيستطيع الطيار المراقب من رؤية الهدف بصرياً من الجانب، أثناء التقرب الجانبي الأمامي منه. وعند تمييز الطائرة بشكل مؤكد بانها هدف معادٍ، يستطيع القائد أن يطلب من مشكله لاسلكياً، اطلاق صاروخ، وخلال هذه المرحلة يتابع المراقب التقرب لاطلاق صاروخ تبييت راداري نصف ايجابي. إذا لم يكن هو في مجال منحني اطلاق الصاروخ سايدويندر. ولكن إذا أصاب صاروخ المشكل هدفه، فسيتحول القتال التالي الى قتال 2 ضد 1 وإذا ما أخطأ الصاروخ هدفه فان الفرصة ستكون في كشف القائد فقط، وبالتالي سيكون القتال 2 ضد 2، ولكن وجود المشكل على ارتفاع أخفض يجعله قادراً على توفير عناصر المفاجأة للمعركة الجوية المناورة التالية.

التعاون بين المراقب والرامي أثناء الهجوم من مسافة التمييز بالرؤية

ان المواقف المشوشة تحتاج الى التمييز بالنظر، وهنا مقاتلتان تكتشفان عدواً بوسائطهما الرادارية فإذا سمحت المسافة فانهما يحرفا مسار طيرانهما لعدة أميال قبل التقرب منهما، وعندما يقتربان يستعد الطيار المشكل لاطلاق صاروخ تبييت راداري نصف فعال ضد الهدف البعيد، وبمجرد ان يميز قائد التشكيل العدو بصرياً تتحول المعركة حتماً الى قتال زوج ضد الطائرة الخارجية بدلاً من زوج ضد زوج.



نظراً لما تتضمن المعركة الجوية من حركات ديناميكية في الفراغ الثلاثي الأبعاد يمكن لكل منا أن يستنتج أنه توجد أشكال لا تحصى من المناورات ، والمناورات المعاكسة ، أثناء سير المعركة الجوية ، ولكن ليست هذه هي المشكلة ، لأن طيار المقاتلة يملك عدداً محدوداً من الخيارات التي يستطيع بها معالجة هذه المواقف التي يتعرض لها ، واستخدام أي منها تمليه عليه الأوضاع النسبية المتبادلة مع العدو والقدرة المتوفرة لديه ولدى خصمه ، أكثر مما تمليه عليه الميزات الفنية المختمنة التي تمتلكها طائرته ، مع محاولة حرمان خصمه لحرية المبادرة ، لعلمه بأن المعارك الجوية غالباً ما تتم خسارتها عند عدم توفر المبادرة .

والطيار الذي يمتلك المبادرة يمكن أن يدفع بخصمه الى الخسارة ، بالمحافظة على استمرار الضغط عليه . وكلما استمر الضغط قوياً ، كلما ازداد الجهد على الطيار المدافع لشعوره بأن حياته أصبحت مهددة ، والجهد يولد الأخطاء ، وأول خطيئة يمكن أن تكون قاتلة ، وحتى اذا لم يرتكب الخصم أية خطيئة ، يمكن أن يضطر إلى تنفيذ سلسلة من المناورات التي تستهلك قدرته ، وتستنزف الامكانيات المتوفرة لديه للمناورة وتجعله أقل قدرة على الدفاع عن نفسه .

وتبدأ مرحلة المناورة الحقيقية عادة عندما يتأكد الطيار من أنه قد أصبح أو سيصبح هدفاً للهجوم . وتكون مهمته الاولى انقاذ حياته ، أما التصرفات الأخرى فستكون مهمة المرحلة التالية .

تكون الخطوات الأولى دفاعية ضد المهاجم محولة التنبؤات إلى تصرفات لدى المدافع فلكل مناورة هجومية متوقعة ، مناورة دفاعية معاكسة . ومن هنا تبدأ الدقة اللازمة وتوقيت تنفيذ المناورة ، للتمكن من اخراج الخصم من الهجوم ، وأكثر الطائرات تقنية في العالم لا تكون جيدة إلا بمقدار ما يكون طيارها جيداً ، «فالفرس من الفارس» .

لذلك إذا تمكنت الطائرة المدافعة من رؤية الطائرة المهاجمة في وقت مبكر ، يجب على طيارها أن يكون قادراً على تنفيذ المناورة اللازمة ، باستخدام الدورانات العادية لمنع الطيار المهاجم من التوضع خلفه في المكان الذي يعرضه للاصابة القاتلة ، أو في مخروط الهجوم ، فإذا ما أبطل الهجوم ، يجب على المدافع إما أن ينهي الاشتباك (في طلعات الدعم الجوي يكون الهدف الأساسي للطائرات هو اكمال مهمة القصف) أو يتابع المناورة لأخذ وضعية الهجوم على الهدف إذا أمكن .

يتم تعليم طياري المقاتلات الطاحين ، المناورات الأساسية للمعركة الجوية ، فمنها ما هو دفاعي ، ومنها ما هو هجومي مثل : الانقضاض ، المقص ، التقلب البرميلي ذو الحمولة الزائدة ج ، التملص ، الانقضاض الحلزوني ، مقص التقلب العمودي ، الانقسام على شكل حرف S ، يويو السرعات العالية ، التقلب الموجه أو التقلب والابتعاد ، الملاحقة البطيئة ، يويو السرعات المنخفضة ، هجوم التقلب البرميلي ، الانهيار الدوراني الناقص ، والتقلب في القمة° . وأشكال مختلفة من المناورات المعاكسة لها .

مناورة الانقضاض :

تستخدم هذه المناورة عند مشاهدة الخصم المهاجم مقترباً أو عندما يصبح في مخروط التعرض للهجوم . وتهدف هذه المناورة إلى غايتين ، الأولى إفساد تسديد المهاجم ، والثانية إجباره على التخطي أو التجاوز . وينفذ الانقضاض دائماً باتجاه المهاجم وهذا ما يؤمن أكبر زاوية انحراف تجعل من المدافع هدفاً يصعب نيله ، ويمكن للمهاجم أن ينزلق الى داخل الدوران ، ولكنه يجبر في هذه الحالة على تأمين زاوية التسبيق الضرورية ، ولذلك يجب عليه أن يزيد من معدل دورانه (تصغير نصف قطر دائرة دورانه) وهذا مما يزيد في زاوية هجومه المطبقة على الأجنحة ، ومن الصعب عليه أن يحافظ على شروط الطيران بزاوية الهجوم الكبيرة هذه للحصول على وضع الرمي المناسب .

كما أن على المدافع أن يغير من مستوى الطيران ليجعل من طائرته هدفاً صعب الاصابة ويمكن تنفيذ نوعين من الانقضاض حسب طبيعة الهجوم المنفذة ، في الأول يستطيع المدافع تنفيذ دوران مستمر بمعدل دوران أقصى . على أن لا يفقد سرعته خلال الدوران وفي الثاني ينفذ أقسى دوران ممكن ، وهذا الانقضاض يؤدي إلى فقد سرعة الدوران مما يساعد على توفر الفرصة المناسبة لاجبار المهاجم على التخطي أو التجاوز عند تنفيذ أصغر نصف قطر دوران .

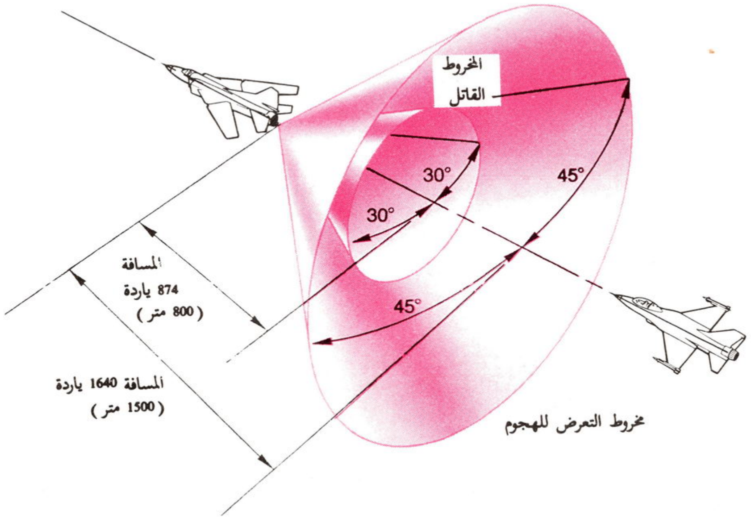
وعندما نستشهد بالأمثال الشائعة في الطيران مثل «السرعة هي الحياة» نكون قد أعطينا فكرة غير صحيحة عن هذه الحالة .

وإذا ما نجح الانقضاض في اجبار المهاجم على التخطي ، فالمناورة التالية ستكون مناورة المقص .

مناورة المقص :

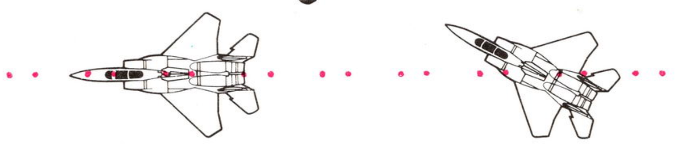
تتألف هذه المناورة من سلسلة من الدورانات المتعاكسة المنفذة بهدف إجبار الخصم على التخطي إلى الأمام ، إلى الوضع السيء ، يتم عكس الدوران الأول عندما يجبر المهاجم تماماً على التخطي ، مع الانحراف جانباً بمسافة كافية تمنعه من العودة إلى مخروط مجال الهجوم ، إذا عكس المدافع هجومه . أما

مخروط التعرض للهجوم



تنفذ معظم الهجمات الناجحة بالمدافع من الخلف بزاوية 30° درجة أو أقل وهو المخروط القاتل . أما مخروط التعرض للهجوم فيتحدد بزاوية جانبية 45 درجة ومن مسافة بدء هجوم 1640 ياردة — (1500 متر) .

تفادي تعدد الاصابات بطلقات المدفع

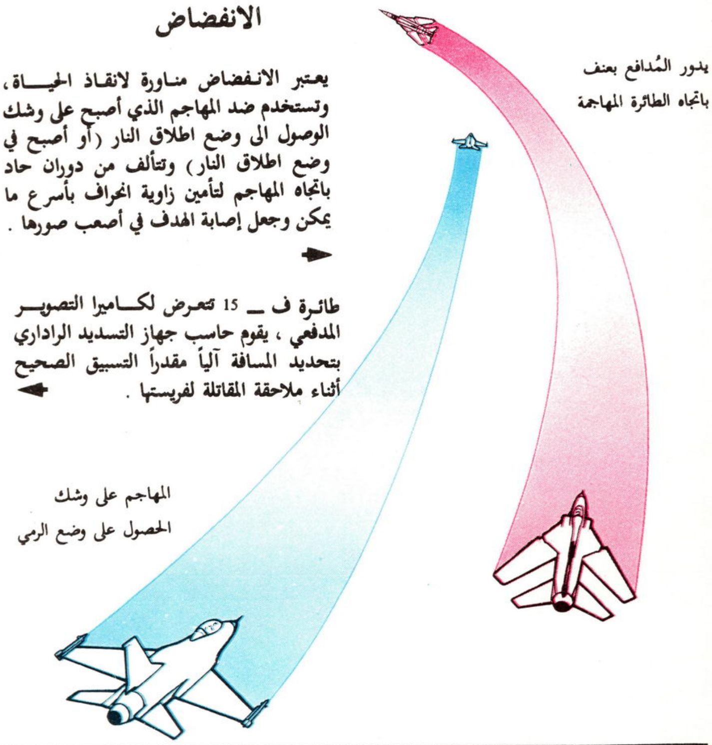


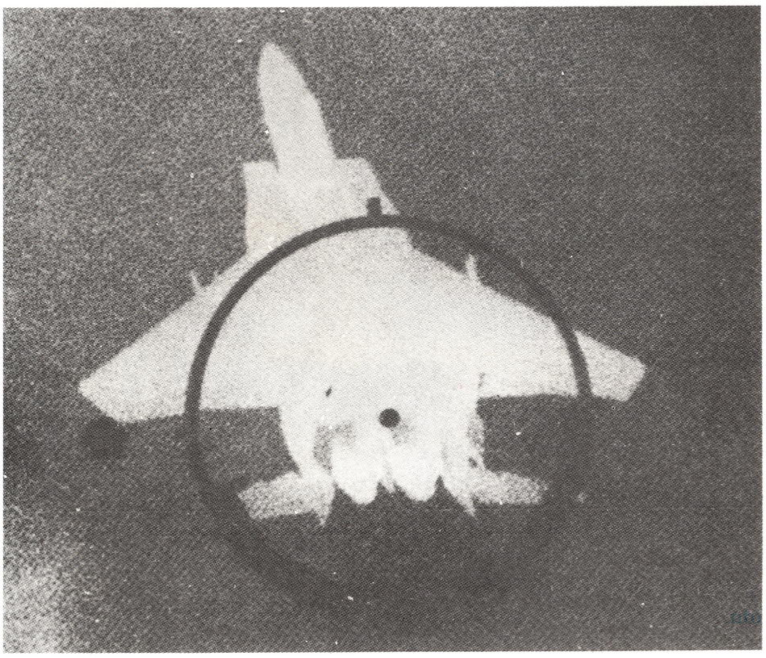
يجب انتهاز الفرص بغض النظر عن صعوباتها ، وفي الشكل أسوأ وضع تتعرض فيه المقاتلة لطلقات المدفع ، ويلاحظ أن الطائرة الهدف تطير بسرعة عالية وبزاوية انحراف 90° درجة ،

فاذا ما تم تسديد المدفع مباشرة على طول خط الطيران ، يمكن اصابة الهدف بثلاث طلقات بالمقارنة مع الاصابة بطلقة واحدة اذا كان الهدف يغير من مستوى طيرانه .

الانقضاض

يعتبر الانقضاض مناورة لانقاذ الحياة ، وتستخدم ضد المهاجم الذي أصبح على وشك الوصول الى وضع اطلاق النار (أو أصبح في وضع اطلاق النار) وتتألف من دوران حاد باتجاه المهاجم لتأمين زاوية انحراف بأسرع ما يمكن وجعل إصابة الهدف في أصعب صورها .

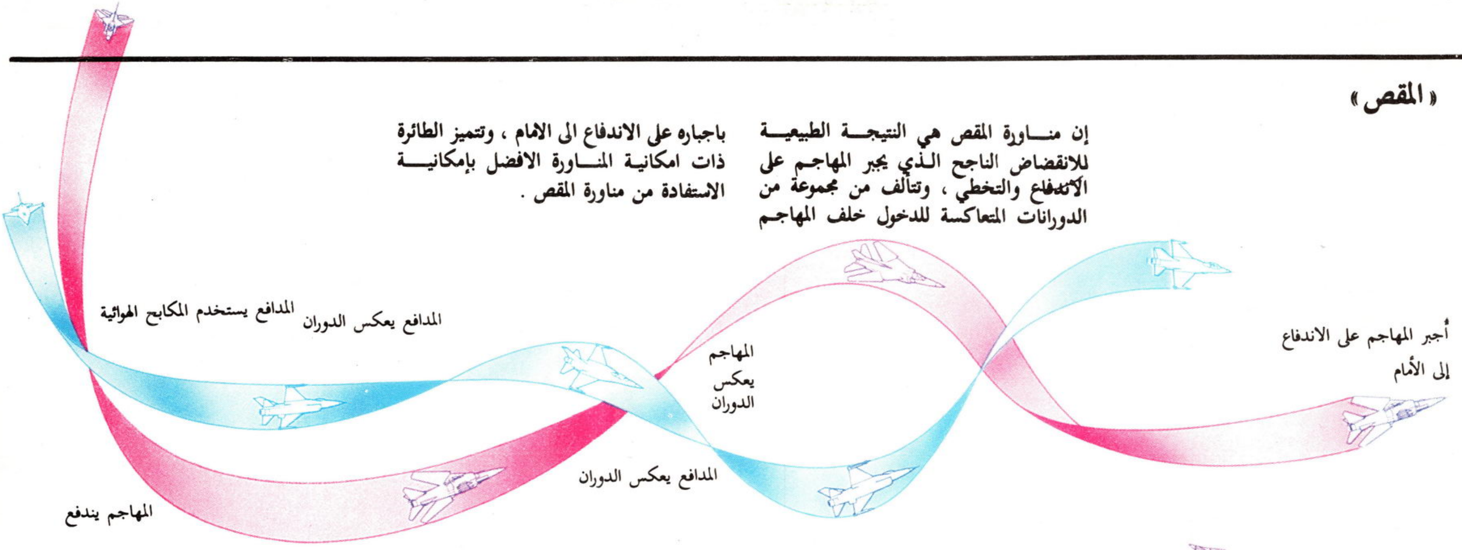




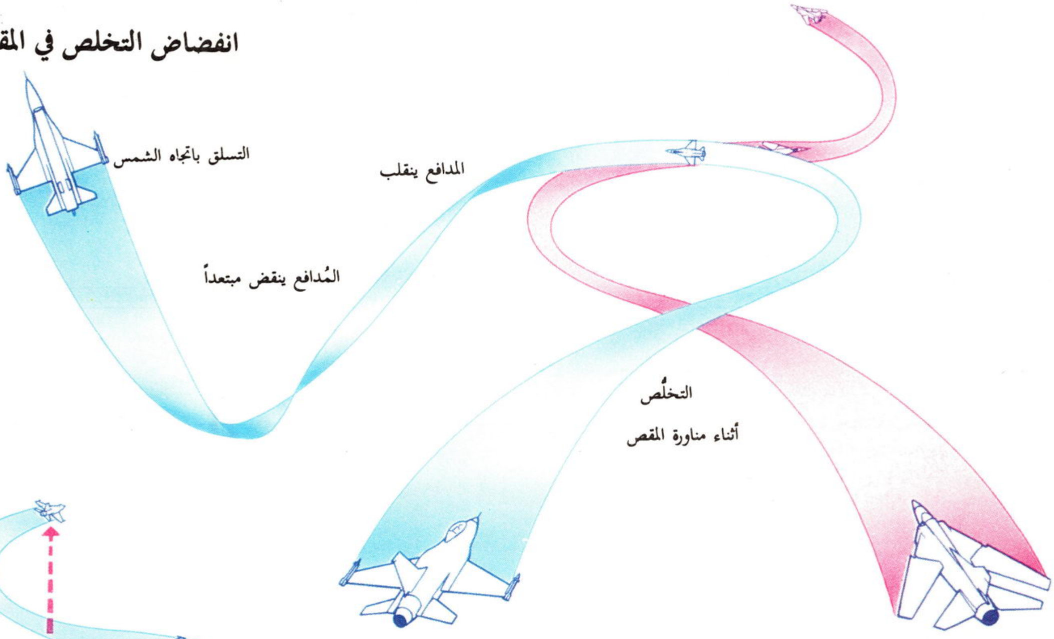
طائرة ف ــ 15 تتعرض لكاميرا التصوير المدفعي ، يقوم حاسب جهاز التسديد الراداري بتحديد المسافة آلياً مقدراً التسبيق الصحيح أثناء ملاحقة المقاتلة لفريستها .

«المقص»

إن مناورة المقص هي النتيجة الطبيعية للانقضاض الناجح الذي يجبر المهاجم على الاندفاع والتخطي ، وتتألف من مجموعة من الدورانات المتعاكسة للدخول خلف المهاجم باجباره على الاندفاع الى الامام ، وتتميز الطائرة ذات امكانية المناورة الافضل بإمكانية الاستفادة من مناورة المقص .



انفضاض التخلص في المقص



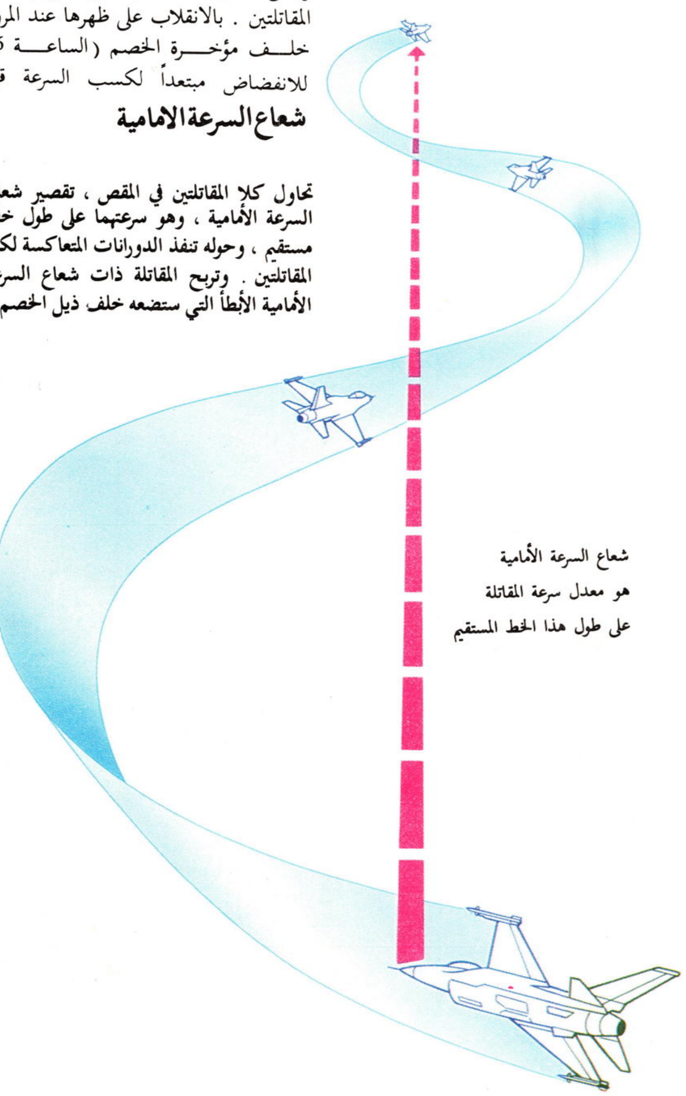
تحديد وقت عكس الدوران فهو شديد الحساسية ، والقاعدة الأساسية هي أنه عندما يندفع المهاجم إلى الأمام بسرعة ، اعكس الدوران مبكراً ، وإذا كان انحرافه الجانبي بطيئاً خذ الوقت الكافي ، وتأكد من جدوى تنفيذ الدوران المعاكس.

يستخدم الحارق الإضافي بأقصى قدرته عند تنفيذ مناورة المقص ولكن مع رفع المقدمة لخفض شعاع السرعة الامامية ، ويمكن استخدام المكابح الهوائية لاجبار المهاجم على الاندفاع ، ولكن إذا تم استخدامها مبكراً فانها ستكشف نوايا المدافع .

يمكن أن تتحول مناورة المقص إلى مناورة تخلص إلى أي من الجانبين لتحقيق الفائدة . ويمكن أن ينفذ التقلب من قبل إحدى المقاتلتين . بالانقلاب على ظهرها عند المرور خلف مؤخرة الخصم (الساعة 6) للانفضاض مبتعداً لكسب السرعة قبل

شعاع السرعة الامامية

تحاول كلا المقاتلتين في المقص ، تقصير شعاع السرعة الأمامية ، وهو سرعتهما على طول خط مستقيم ، وحوله تنفذ الدورانات المتعاكسة لكلا المقاتلتين . وتربح المقاتلة ذات شعاع السرعة الأمامية الأبطأ التي ستضعه خلف ذيل الخصم .

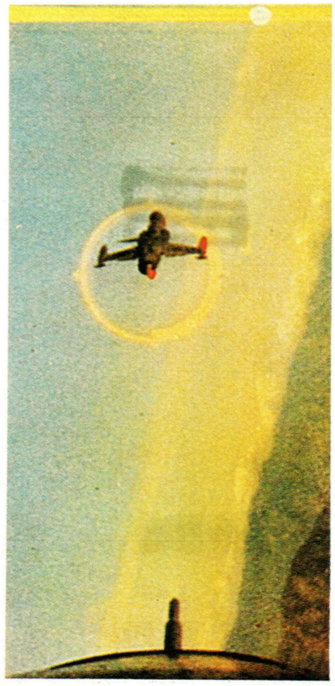


▲ يمكن أن يؤدي المقص الى انفضاض تخلص . ويمكن اجراء ذلك بالانتظار حتى تبتعد كل من الطائرتين عن بعضهما البعض ، ثم الانقلاب والانقضاض . ويوفر الانقضاض استعادة للسرعة المفقودة في المقص ، ويمكن اتباعه بمناورة تسلق حاد ، يفضل أن يكون باتجاه الشمس .

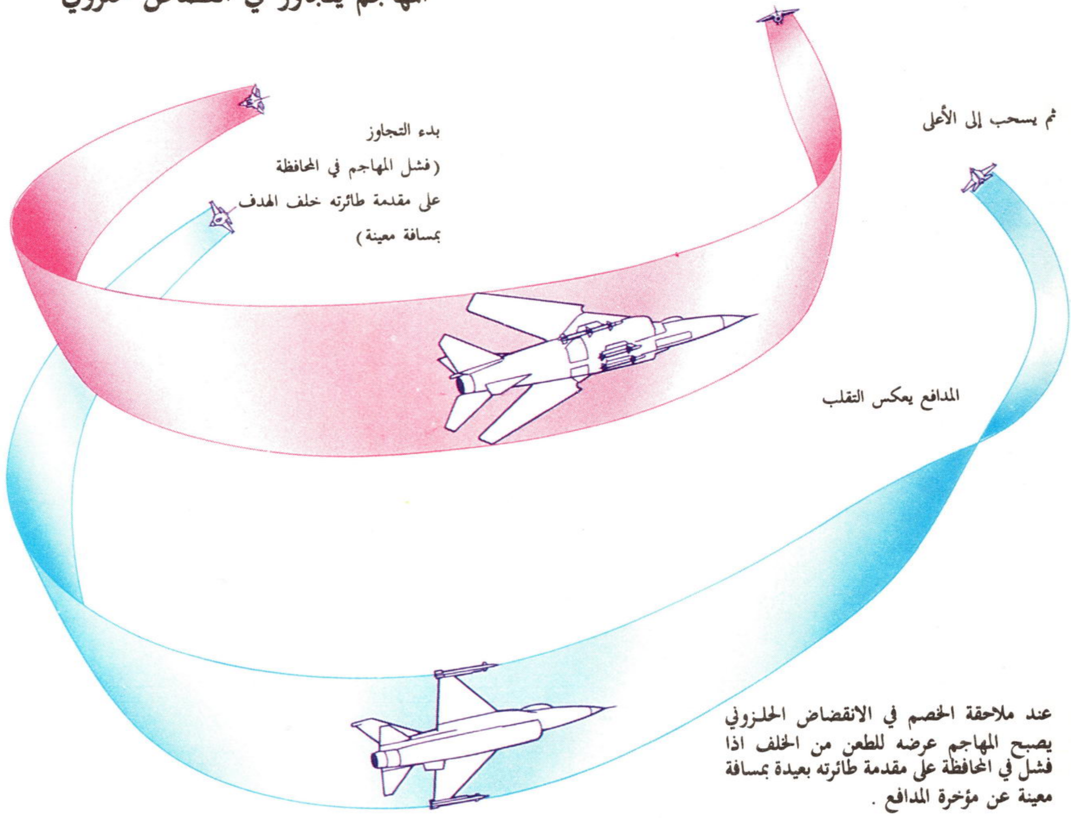
منظر من جهاز التسديد ، الصورة اليسارية العليا ، طائرة فانتوم تم القبض عليها في جهاز تسديد طائرة العدو ف ــ 5 ي ــ في الأسفل الأيسر ، الطائرات ف ــ 15 يمكن أن يتم التسديد عليها كذلك ، ويبدو أن التسديد يتم على الجناح الأيسر . اليمين ، طلقة مهاجم آخر ، ولكن هذه المرة من الأمام على طائرة ستارفايتر .







المهاجم يتجاوز في انقضاض حلزوني



عند ملاحقة الخصم في الانقضاض الحلزوني يصبح المهاجم عرضه للطعن من الخلف اذا فشل في المحافظة على مقدمة طائرته بعيدة بمسافة معينة عن مؤخرة المدافع .

العودة ثانية ، ويفضل أن يكون ذلك باتجاه الشمس ، ويمكن لهذه المناورة أن تحقق المفاجأة المطلوبة .

لا يوصى بتنفيذ المقص بأكثر من زوج واحد من الدورانات المتعاكسة ضد خصم يستطيع أن يدور بسرعة أكبر و/أو نصف قطر دوران أصغر . ويجب عدم استخدامه إذا وجد أكثر من مهاجم واحد . ويوصي طيارو المقاتلات بأنه إذا لم يحصل الطيار على ميزة الوضع بعد ثلاث دورات متعاكسة والتسديد مباشرة أمام المهاجم ، فان هذا سيضعه في وضع سيء لا يتيح له الدوران إلى خلف المدافع عندما يندفع خارجاً .

التقلب البرميلي ذو الحمولة العالية ج

تستخدم هذه المناورة ضد مهاجم يتقرب بسرعة من الخلف ، وتبدأ بالانقضاض ثم التقلب بالاتجاه المعاكس لتنفيذ الانقضاض .

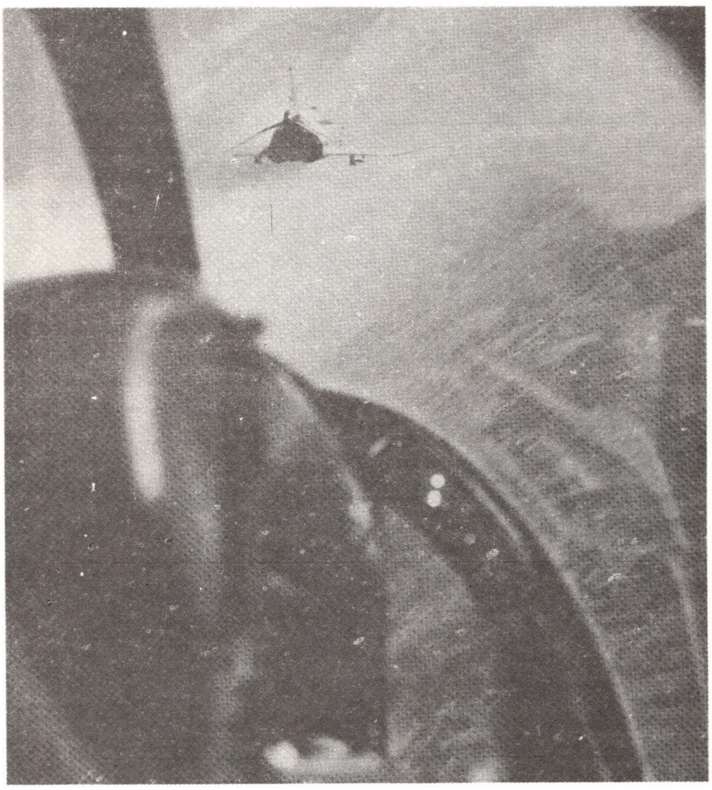
وان حقيقة مناورة الحمولة العالية ج انها تعني خسارة كبيرة من السرعة ، تصل حتى 100 عقدة في بعض الحالات ، وخاصة إذا نفذت باتجاه صاعد ، وإذا تمت مفاجأة المهاجم وهو يتقرب بسرعة ، فانه لا شك سيجد نفسه بكل بساطة أمام المدافع ، وتنعكس المواقف ، وإذا حاول تنفيذ التقلب البرميلي وراء المدافع فانه لا شك سينتهي أعلى منه وبفرجة كبيرة عنه ، وعندها يستطيع المدافع الدوران داخلاً باتجاه المهاجم مع اجباره على الاندفاع الى الامام والاسفل . ولكن الويل للمدافع الذي يحاول تنفيذ تقلب برميلي أمام مهاجم يتقرب ببطء ، لأن المهاجم سيتبع المدافع أثناء المناورة منتهياً وراءه في شروط مدى الرمي المدفعي ، ولا يبقى أمامه في هذه الحالة الا تنفيذ مناورة التملص .

يعتبر التقلب البرميلي ذو الحمولة العالية ج من المناورات التي يصعب تنفيذها بنجاح ويسهل في الحقيقة على المهاجم تنفيذه ومعاكسته ، وسيستخدم فقط إذا اندفع المهاجم الى داخله أو أنه أصبح في وضع متجاوز جداً مع فاصل انحراف كبير .

مناورة التملص :

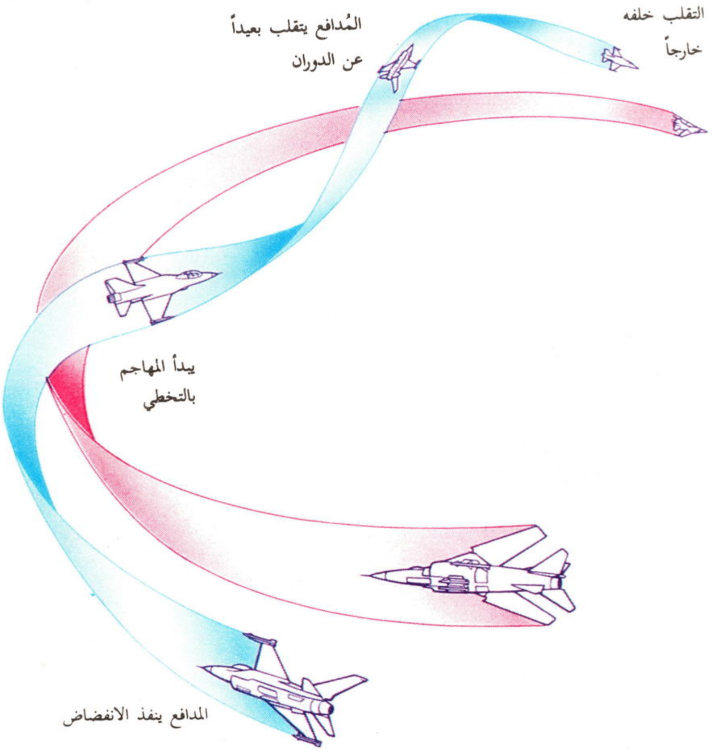
هذه حيلة خداعية ضد مهاجم متوضع خلف ذيل المدافع في مجال رمي المدفع مع سرعة تقرب معدومة أو بسيطة ، وهي عبارة عن سلسلة من الدورانات العشوائية والانزلاقات الجانبية والتموج والتمعج ، لافساد تسديد المهاجم ، بالرغم من أن المهاجم يستطيع استعادة ميزة وضعه . وكلما أجبر المهاجم على زيادة فترة التركيز للحصول على الوضع المناسب للرمي كلما كانت اثارته مفيدة أكثر ، وكلما سنحت الفرصة للدخول خلفه أكثر .

ومن الواضح أنه في هذه الحالة ، يفقد المدافع الضعيف أمله في النجاة ويتوقع الاصابة في كل لحظة . فاذا ما اتبع هذه الاجراءات بانقضاض مع خفض السرعة بشكل مفاجيء ، ثم استخدم الحارق الاضافي مع تنفيذ عدة دورانات بحمولة ايجابية ج في أحد المستويات لمدة 3 - 4 ثوانٍ ، تبعها بدورانات بحمولة سالبة قصوى ج في مستوى آخر لمدة 3 - 4 ثوانٍ . مع



طائرة فانتوم ف ــ 4 تجر وراءها ذيلاً من الدخان الأسود المألوف لدى كثير من الطائرات الغربية ، تم اصطيادها بسهولة من قبل طائرة ميغ 21 خلفها في الساعة 6 . والرؤية ضعيفة الى الخلف لدى طيار الفانتوم المسكين ، واضحة جداً ويبدو أن طيار الفانتوم لم يشعل الحارق لعدم شعوره بخطر الهجوم عليه من الخلف .

التقلب البرميلي ذو الحمولة ج



يمكن أن يكون التقلب البرميلي ذو الحمولة العالية ج جيد التأثير ضد المهاجم المتقرب بسرعة من الاتجاه الخلفي ، مع البدء بدوران انقضاض لوضع المهاجم بزاوية انحراف جانبي كبيرة وينفذ التقلب بعد ذلك بالاتجاه المعاكس لاتجاه الدوران .

محاولة زيادة السرعة اثناء هذه الفترة ، يزداد الامل بخروجه من مدى رمي مدافع المهاجم ، ويستطيع المدافع الآن بدء مناورة التملص مبتعداً عن المهاجم بزاوية 30° ، 60° درجة لتفادي منحى الصواريخ الموجهة ، أو أنه يستطيع أن يستدير عائداً لتنفيذ هجوم بالصواريخ وجهاً لوجه (إذا كان يحمل صواريخاً) مستفيداً بذلك من فرصة النجاة .

الانقضاض الحلزوني :

عندما تفشل جميع المناورات ، يبقى الانقضاض الحلزوني هو الأمل الأخير لمحاولة التخلص من تصميم المهاجم ، وتتضمن هذه المناورة الحصول على أعلى معدل دوران في انقضاض حاد كافياً للمحافظة على سرعة المناورة . فإذا ما دخل المهاجم في الانقضاض الحلزوني ، يجب على المدافع أن يرجع من قوة المحرك ، وسيؤدي هذا الى تسطيح الانقضاض الحلزوني وتخفيض معدل الدوران في الوقت الذي يفقد فيه الارتفاع ، ويستفيد المدافع من تراجع سرعته ، ونظراً للصعوبة البالغة في ملاحظة المهاجم بأن خصمه قد خفض سرعته قبل وقت كاف . سيجد نفسه مندفعاً أمام المدافع ، وإذا ما اندفع ، فان عكس التقلب الشديد والسحب إلى الأعلى من قبل المدافع سيجبر المهاجم على التجاوز الى الامام .

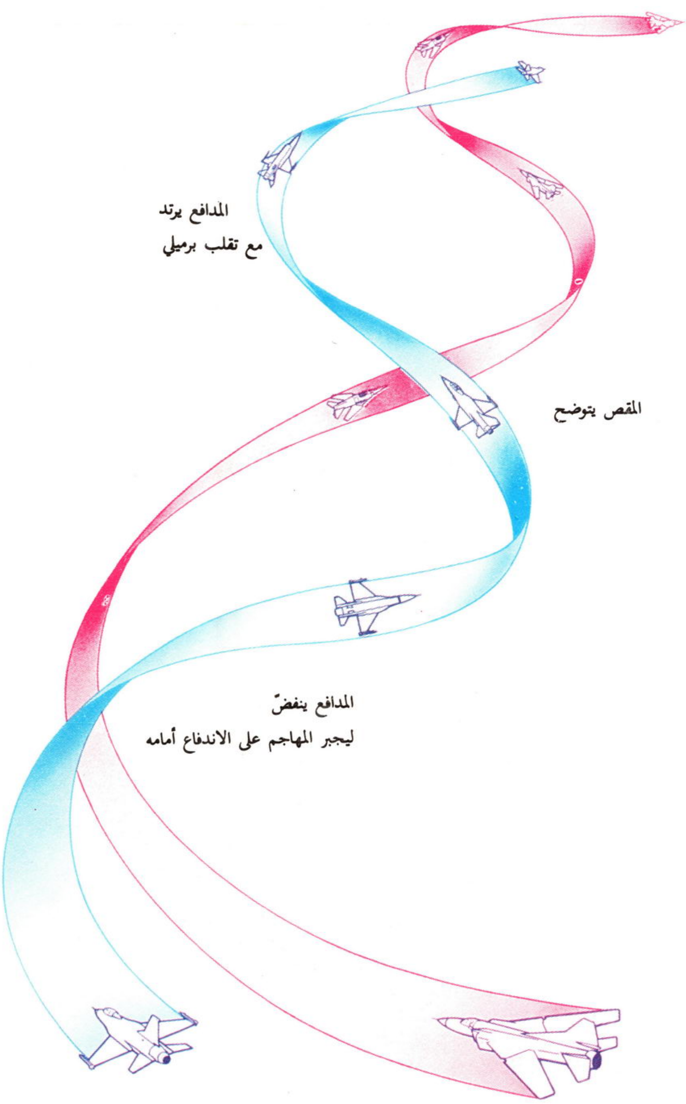
مقص التقلب العمودي :

تشابه هذه المناورة مناورة المقص الموصوفة سابقاً لكنها تنفذ إما في التسلق الحاد أو الانقضاض ، وغالباً ما تنفذ عملية عكس الدوران عبر تقلب برميلي كامل .

إن مقص التقلب العمودي الصاعد يضع المقاتلة في أفضل حركة تسلق حاد (أو بحالة الطاقة الابتدائية القصوى) إلا أن هذا الوضع سيء في البداية . ومن ناحية أخرى ستكون المقاتلة ذات أفضل معدل تسلق ثابت في الوضع الأفضل .

وإذا كانت المناورة في وضع المقص العمودي النازل فسيجد المدافع نفسه مضطراً للبقاء أخفض من خصمه ويجب عليه أن يحاول وضع نفسه أخفض منه مباشرة والمناورة معه مستغلاً هذا الوضع الذي لا يمكن مشاهدته به ، بحيث يستطيع أن يستغل فرصة للتخلص منه بتنفيذ الانقسام ذي الشكل S .

مقص التقلّب العمودي



يعتمد مقص التقلب العمودي على نفس مبادىء المقص الموصوف سابقاً مع الفرق بان عكس الدوران غالباً ما ينفذ عبر تقلب برميلي كامل .

الانقسام ذو الشكل S :

في هذه المناورة تنقلب طائرة المدافع وتنقض عمودياً مبتعدة عن المهاجم ، ثم تخرج من الانقضاض بالاتجاه المعاكس لاتجاه خصمه .

صممت معظم المناورات الدفاعية لمعاكسة هجوم تتعرض له المقاتلة من الخلف مع التركيز على إجبار المهاجم للاندفاع أمام المدافع ، فما هي متطلبات المهاجم ؟ .

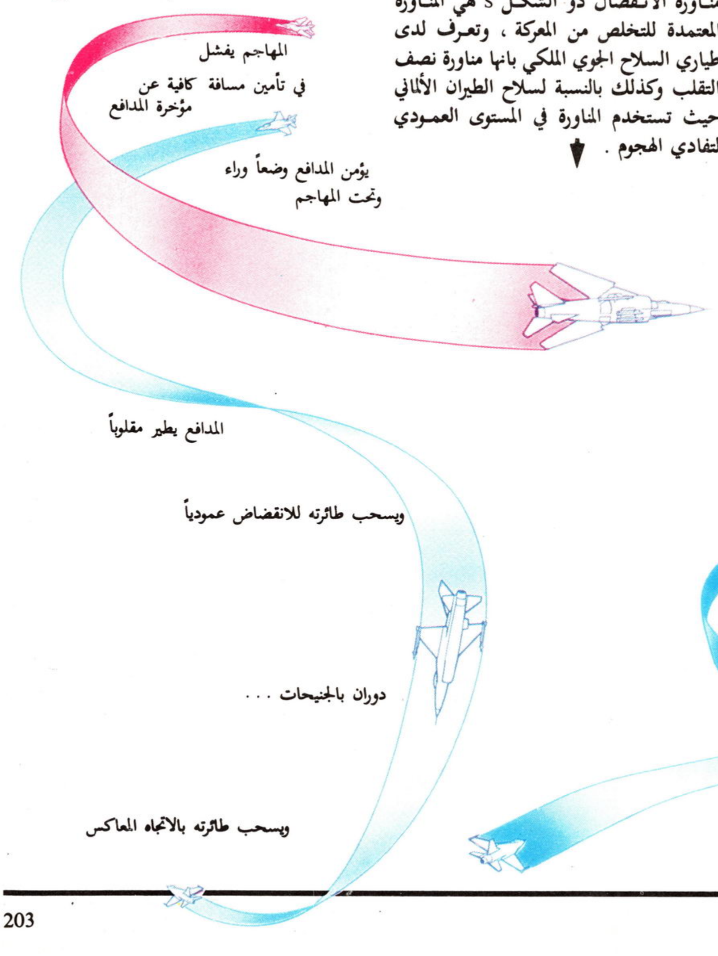
تعتمد هذه المتطلبات كثيراً على تخطيط المهاجم فيما اذا كان سيستخدم الصواريخ الموجهة أو المدافع في هجومه . وكما شاهدنا في مرحلة الهجوم ، يجب أن يكون الهجوم بالصواريخ الموجهة سريعاً وقاتلاً وحاسماً .

وقد لاحظ رئيس الأركان الألماني «فون مولتكه» في الحرب العالمية الأولى وخلال عدة سنوات أنه نادراً ما حققت الخطط المسبقة اشتباكاً ناجحاً مع العدو ، ويجب على طيار المقاتلة أن يكون مستعداً دائماً لتعرض هجومه للفشل ، وأن يعرف تماماً ما هي الخطوة التالية التي يجب عليه سلوكها ، فإما أن ينهي الاشتباك ، أو يدخل في مناورة قتالية جديدة .

فإذا كان هجومه وجهاً لوجه فانه سيعتمد على المناورات المحتملة لكلا الخصمين ، والطائرة الأكثر قدرة على المناورة ، ستفوز في نهاية المعركة الجارية (الطائرة المناورة الأفضل ، في هذه المرحلة هي الطائرة التي غالباً ما تستطيع الطيران بسرعة أبطأ مستفيدة من جميع الامكانيات الايروديناميكية المتوفرة لها) ، فإذا كانت المناورة لطائرة المهاجم أفضل ، فيجب عليه أن يحاول المرور بفرجة عن خصمه ليوفر لنفسه امكانية تنفيذ الدوران الناجح باتجاهه واذا ما وجد أي شك حول المناورات النسبية المحتملة فيجب عليه أن يمر

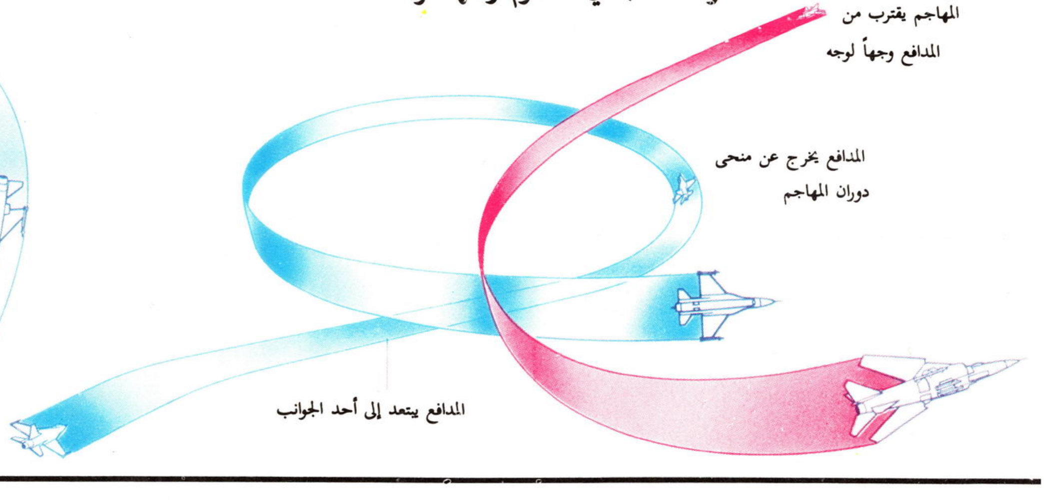
مناورة الانفصال ذو الشكل S هي المناورة المعتمدة للتخلص من المعركة ، وتعرف لدى طياري السلاح الجوي الملكي بانها مناورة نصف التقلب وكذلك بالنسبة لسلاح الطيران الألماني حيث تستخدم المناورة في المستوى العمودي لتفادي الهجوم .

الانقسام ذو الشكل S

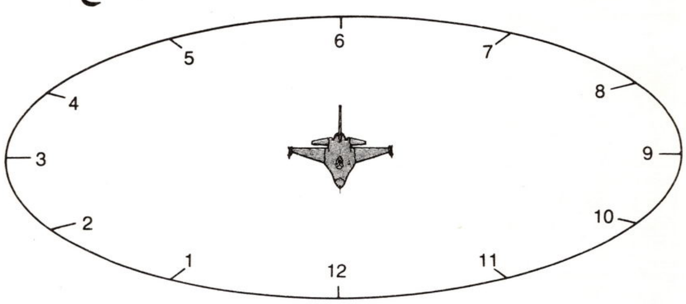


يمكن أن يستخدم الانحراف الجانبي في الهجوم وجهاً لوجه من قبل الطيار الذي يملك الطائرة المقاتلة ذات امكانية المناورة الممتازة . وعند التعرض للهجوم وجهاً لوجه ، يمكنه الانحراف الى أحد الجانبين ليوفر لنفسه المجال الذي يساعده على الاستفادة من ميزة مقاتلته في الدوران .

الانحراف جانباً في الهجوم وجهاً لوجه

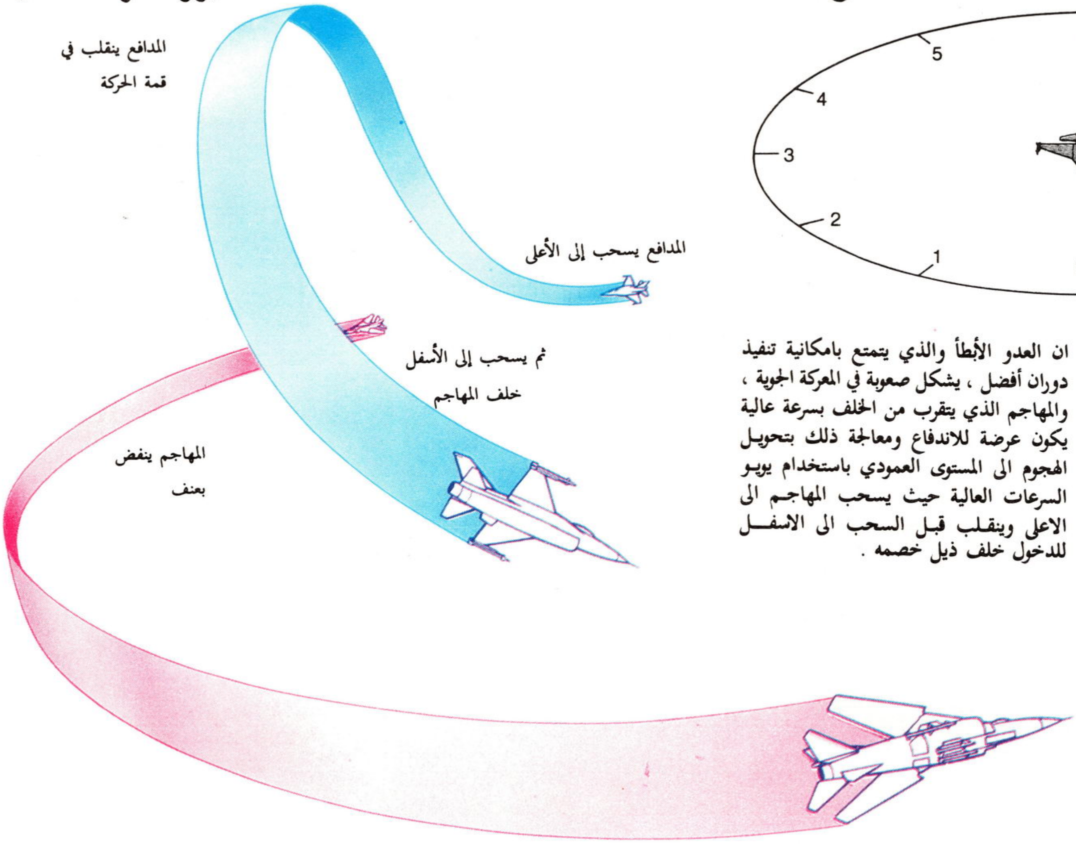


اصطلاح الساعة



يستخدم اصطلاح الساعة لتحديد الاتجاهات النسبية ، حيث يتصور الطيار نفسه موجوداً في مركز سطح ساعة ضخمة مع توجيه مقدمة طائرته باتجاه الساعة 12 ويحدد اتجاه التهديد بالنسبة لأرقام الساعة ، والطائرة غير المميزة القادمة على يسار الطيار يمكن أن يبلغ عنها هدف الساعة ٩٫٠٠ عالي ، (منخفض أو من نفس المستوى) مع تحديد المدى .

يويو السرعات العالية



ان العدو الأبطأ والذي يتمتع بامكانية تنفيذ دوران أفضل ، يشكل صعوبة في المعركة الجوية ، والمهاجم الذي يتقرب من الخلف بسرعة عالية يكون عرضة للاندفاع ومعالجة ذلك بتحويل الهجوم الى المستوى العمودي باستخدام يويو السرعات العالية حيث يسحب المهاجم الى الاعلى وينقلب قبل السحب الى الاسفل للدخول خلف ذيل خصمه .

بجانب خصمه ليحرمه من توفير الظروف المناسبة لبدء الهجوم عليه ، ثم سحب الطائرة للأعلى مع الدوران ، وفي جميع الحالات يجب عليه أن يتوجه باتجاه الشمس ، بما يجبر الخصم على النظر باتجاه نور الشمس الباهر .

وإذا انسحبت الطائرتان بعد الهجوم وجهاً لوجه ، باتجاه الأعلى ، ستجدان نفسيهما مضطرتين لدخول مناورة المقص العمودي الصاعد .

ينفذ الهجوم بالصواريخ الموجهة من الخلف عادة مع سرعة تقلب عالية ، فإذا ما فشل الهجوم ، يجب على المهاجم أن يتوجه إلى الأعلى بزاوية تسلق كبيرة لكي يفقد سرعته الزائدة ، فإذا كانت لديه الرغبة في متابعة القتال ، (مع أنه من الأسهل له والأضمن أن ينهي المعركة عند هذا الحد) بالمدافع ، فان هذا الهجوم يجب أن ينفذ بسرعة تقرب حوالي 50 عقدة (90 قدم / 27 متر بالثانية فقط) وهذا يوفر الوقت لتتبع الهدف عبر جهاز التسديد مخفضاً إمكانية تجاوز الهدف ، مع توفير القدرة اللازمة لدخول المناورة القتالية التالية :

إن المناورات الدفاعية الموصوفة سابقاً تركز جميعها على إجبار الخصم على الاندفاع إلى الأمام . ومن الواضح ضرورة تفادي هذا الاندفاع ، فما هو السبيل الى ذلك .

يحصل الاندفاع إلى الأمام عادة بسبب عاملين اثنين ، الأول : وهو زاوية الدخول الكبيرة على المدافع (زاوية التقابل الكبيرة بين امتداد هيكلي الطائرتين) ، والثاني سرعة التقرب الزائدة ، ويصعب تحديد الخطأ نتيجة هذين العاملين إلا بعد وصول المهاجم إلى مسافة قريبة من المدافع . وعند مواجهة أي من هذين العاملين ، مع احتمال التعرض للاندفاع إلى الأمام فإن أول ما يجب أن يتصرفه المهاجم لمعالجة هذا الموقف هو تنفيذ مناورة ـــ يويو السرعات العالية .

يويو السرعات العالية :

عندما يتأكد المهاجم من أنه لن يستطيع البقاء داخل دوران المدافع ، يخفف من زاوية ميله قليلاً ثم ينسحب إلى الأعلى ، وعندما يصل إلى قمة الحركة ، يقلب طائرته وينظر تحته نحو خصمه عبر غطاء غرفة الطيار ـــ لديه . وبعد أن تنخفض سرعته نتيجة التسلق (وهذا ما يقلل من نصف قطر دورانه بالاضافة الى التسارع الأرضي بقيمة 1 ج المستخدم في الدوران في المستوى العمودي) يعود الى التوضع في المكان المناسب للانزلاق الى موضع فتح النار .

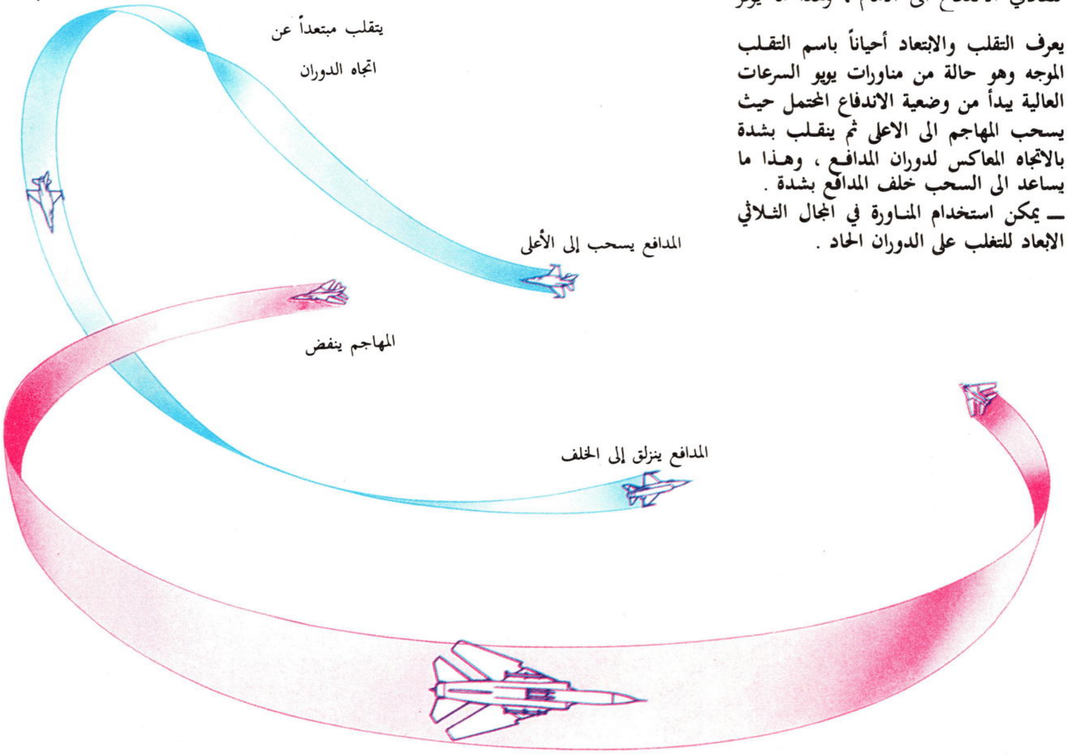
ويصعب تنفيذ مناورة يويو السرعات العالية بدقة ، وتحتاج عادة إلى دقة في التوقيت ودقة في التنفيذ . فإذا ما بدىء بتنفيذها بوقت مبكر ، يستطيع المدافع أن يعاكسها بالسحب إلى الأعلى لدخول الهجوم . وإذا ما نفذت في وقت متأخر ، يجبر المهاجم على السحب إلى الأعلى بزاوية تسلق حادة جداً لتفادي الاندفاع إلى الامام ، وهذا ما يوفر الفرصة المناسبة للمدافع لمغادرة سماء المعركة بالانقضاض والابتعاد عن المهاجم . والخطيئة العامة في تنفيذ يويو السرعات العالية هو عدم سحب المقدمة الى الاعلى بالمقدار الكافي وهذا ما يؤدي لوصول المهاجم إلى فوق المدافع مباشرة ، وبعض الطيارين يفضلون الحصول على النتيجة المطلوبة عبر سلسلة من مناورات يويو صغيرة بدلاً من تأمينها عن طريق يويو واحدة كبيرة ، وتستخدم إحدى حالات هذه المناورة لمنع الاندفاع أو تقليل زاوية الانحراف الجانبي . هذه الحالة هي التقلب والابتعاد .

التقلب والابتعاد :

عند وصول المهاجم إلى قمة مناورة يويو السرعات العالية ، ينقلب بسرعة بالاتجاه المعاكس لدوران المدافع ، ويساعد هذا على سحب الطائرة بشكل أشد خلف المدافع .

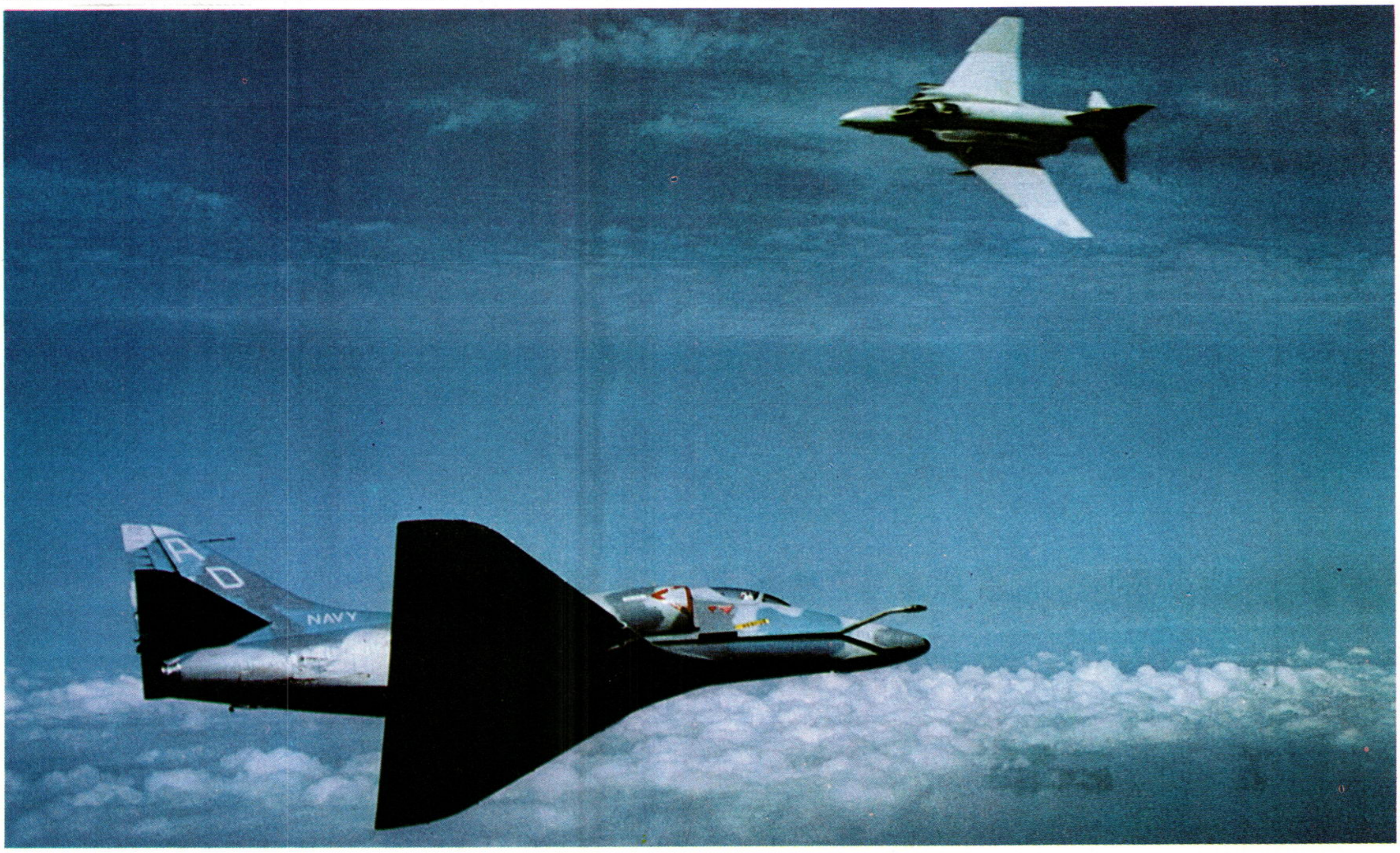
يصعب معاكسة مناورة يويو السرعات العالية إذا نفذت بدقة ، ومع ذلك يمكن للطيار المدافع أن يجرب بعض الخداع ، فإذا كانت لديه طاقة عالية بشكل كاف ، يمكنه السحب عالياً في الهجوم ، ولكنه يغامر

الابتعاد بالتقلّب



يعرف التقلب والابتعاد أحياناً باسم التقلب الموجه وهو حالة من مناورات يويو السرعات العالية يبدأ من وضعية الاندفاع المحتمل حيث يسحب المهاجم الى الاعلى ثم ينقلب بشدة بالاتجاه المعاكس لدوران المدافع ، وهذا ما يساعد الى السحب خلف المدافع بشدة .

ـــ يمكن استخدام المناورة في المجال الثلاثي الابعاد للتغلب على الدوران الحاد .



تعتبر المعركة غير المتكافئة أسلوباً للتدريب الناجح ، وفي الصورة طائرة فانتوم من بحرية الولايات المتحدة تدور للوصول الى مرمى المدفع على الطائرة سكاي هوك ، وتمر الطائرة من اتجاه الشمس (انظر الظلال) التي تدل على أن الطائرة فانتوم ستنفذ حركتها القادمة مع التسلق باتجاه الشمس تمنع طيار الطائرة سكاي هوك من امكانية الرؤية البصرية للهدف .

بصرف طاقته الاحتياطية الى النقطة التي لا يستطيع بعدها من الدفاع عن نفسه بالمقدار الكافي ، وبالعكس إذا رفع المهاجم مقدمة طائرته عالياً ، يستطيع المدافع أن يخفف من شدة دورانه ، وينقض حلزونياً بطاقتـه القصوى . وسيساعد ذلك على زيادة سرعته وفرجته عن المهاجم ، عندئذ ، وبعد عودة المهاجم إلى الأسفل ، ينقض المدافع ويعود الوضع الى التعادل .

وإذا أخطأ المهاجم في تقدير صحة مناورته ، ونفذ تقلبه قريباً من ذيل طائرة المدافع وأعلى منه قليلاً . يستطيع المدافع أن يخفف من شدة دورانه ليكسب بعض السرعة . عندئذ ، وبعد أن يخفض المهاجم من مقدمة طائرته للانقضاض يستطيع المدافع أن يعكس دورانـه بشدة باتجاه المهاجم .

والجواب الثاني لمنع الاندفاع الى الامام هو مناورة الملاحقة البطيئة .

الملاحقة البطيئة :

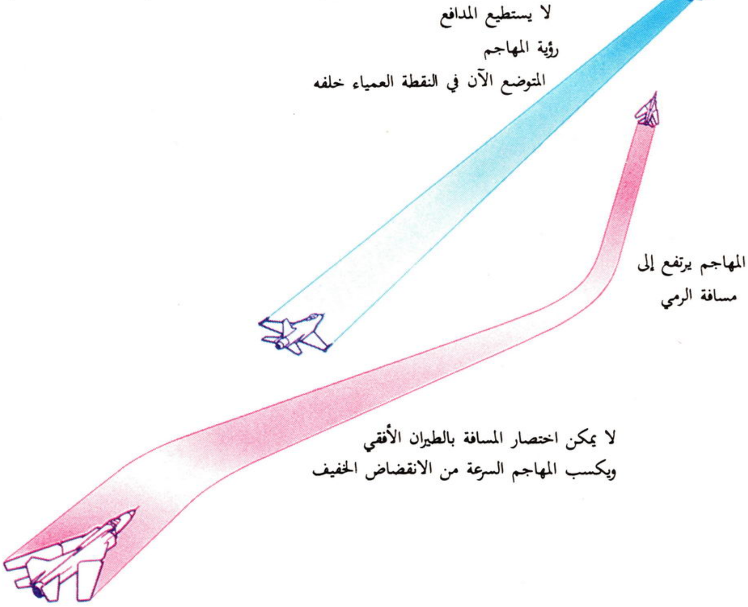
يمكن استخدام هذه المناورة عندما يكون السبب الرئيسي للتجاوز هو السرعة الزائدة وتتالف اساسيا من محاولة المحافظة على الوضع خلف المدافع ، ولكن خارج نصف قطر دوران المقاتلة المدافعة ، وبهذه الطريقة تكون ميزتا السرعة والمبادهة متساويتين .

يوافق المهاجم معدل دورانه مع دوران المدافع ، بالدرجات بالثانية ، مع البقاء مستوراً في النقطة العمياء ، تحت ذيل المدافع .

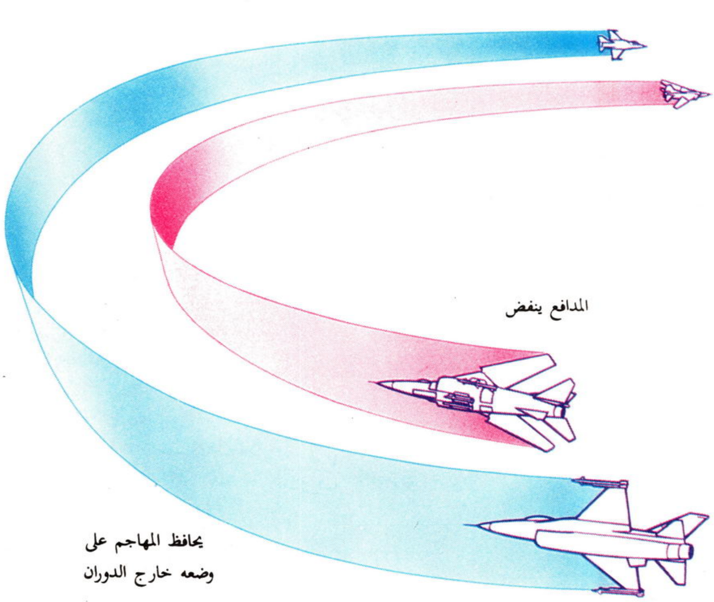
إن أفضل أسلوب لمعاكسة الملاحقة البطيئة ، هي زيادة الدوران حتى الوصول الى الانقضاض الحلزوني .

والمغزى في هذه الحركـة هو عكس

يويو السرعات المنخفضة (الملاحقة البطيئة)



الملاحقة البطيئة

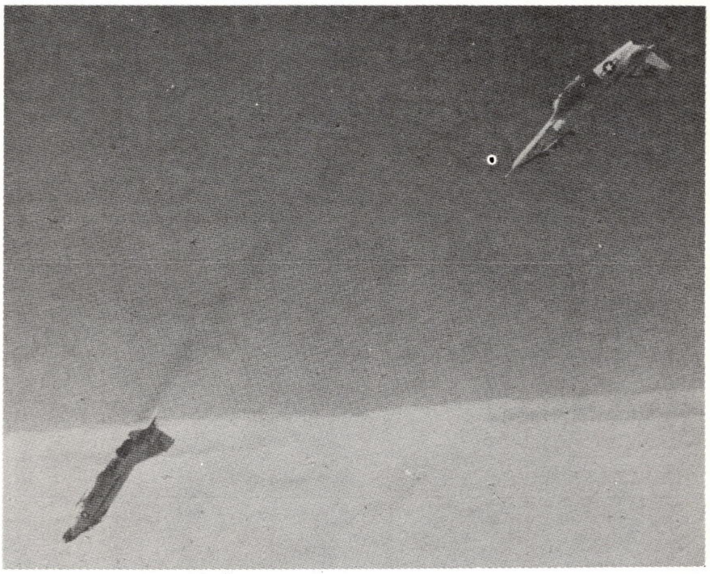


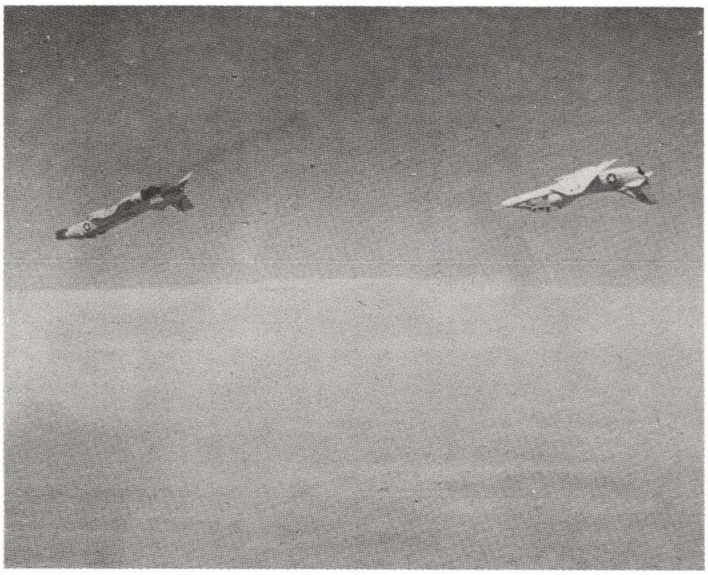
يوجد شكلان من مناورة يويو السرعات المنخفضة : الأول وهو الموضح هنا ، يعتمد على تحويل الإرتفاع الى سرعة ، ويستخدم للتخلص من موقف الملاحقة الذي لا يستطيع فيه المهاجم التقرب من الهدف بسرعة . لذلك

▲ يقلل من تحميل الطائرة بانقضاض خفيف يوفر له كسب السرعة اللازمة . وعندما تختصر المسافة يبدأ بسحب الطائرة الى الاعلى وبدء الهجوم .

عندما يكون التجاوز هو النتيجة النهائية للسرعة الزائدة ، يمكن المحافظة على المكان خارج نصف قطر دوران المدافع ، بالموافقة بين معدل الدوران لدى الطائرتين ، وهكذا يتم الحصول على كل

▲ من السرعة والمباداة ، حيث يختبىء المهاجم خلف وتحت ذيل المدافع ، بانتظار وقوع المدافع بالخطأ وهذا ما يدعى بالملاحقة البطيئة .





طائرة ف ـ 4 أثناء التدريب على الارتفاعات العالية ، تمت مهاجمتها من قبل طائرة آ ـ 4 أثناء عبورها قمة الحلقة ، ولاعتبارات تتعلق بالتصوير لم تتابع الطائرة سكاي هوك انقضاضها .

المناورة ، وبدء تنفيذ المقص ، ولكن هذه هي أفضل طريقة للموت إذا كان المهاجم واعياً لما يحصل .

تقلب الملاحقة البطيئة :

تستخدم هذه المناورة في مجال المسافات القريبة مع الملاحقة العالية ، بسرعة عالية وزاوية انحراف كبيرة ، حيث يضع المدافع مقدمة طائرته نحو الأعلى ويتقلب بالاتجاه الخارجي للدوران ، وعند الدوران باتجاه الهدف يستخدم الحمولة الزائدة ج القصوى مع رفع المقدمة ، وهذا يضعه بفرجة ± 30 درجة عن مجال اطلاق الصواريخ الموجهة .

يويو السرعات المنخفضة :

موقف قتالي آخر يمكن أن يبرز عند الاضطرار للملاحقة أو الدوران المتكافىء . وللتخلص من هذا الموقف ، تستخدم مناورة يويو السرعات البطيئة ، التي تعتمد على أساس المفهوم القديم لتحويل الارتفاع الى سرعة ، فإذا ما وجد المهاجم نفسه غير قادر على التقرب من الهدف بالطيران المستقيم يمكنه كسب سرعة إضافية عن طريق الانقضاض الخفيف ، فيستطيع بذلك اختصار المسافة الأفقية والوصول الى النقطة الميتة /الساعة 6» خلف خصمه ومن الأسفل . وعند الحصول على الوضع وسرعة الملاحقة المناسبة ، يستطيع المهاجم أن يرفع مقدمة طائرته وتنفيذ الهجوم ، فكيف تتم معاكسة هذه المناورة ؟ تتم بالمحافظة على المراقبة الخارجية الجيدة وخاصة إلى الخلف ، وغالباً ما ينفذ يويو السرعات المنخفضة للتغلب على وضع الدوران ، بحيث يوجه المهاجم مقدمة طائرته الى داخل الدوران ، ثم يقطع الدائرة من الأسفل قبل السحب عالياً باتجاه مؤخرة خصمه ، وغالباً ما يكون حظ المهاجم من النجاح ضئيلاً ، ولكن تكرار العملية يؤمن اختصار عدة درجات في كل مرة بسبب المناورة في المستوى العمودي .

يجب أن يتم السحب عالياً عند الوصول إلى فرجة 30° درجة ، ومن الضروري أن تكون زاوية القطع صحيحة وإلا فإن المهاجم سيصل إلى وضع بدء التوجه بزاوية انحراف كبيرة جداً أثناء التقرب من الهدف .

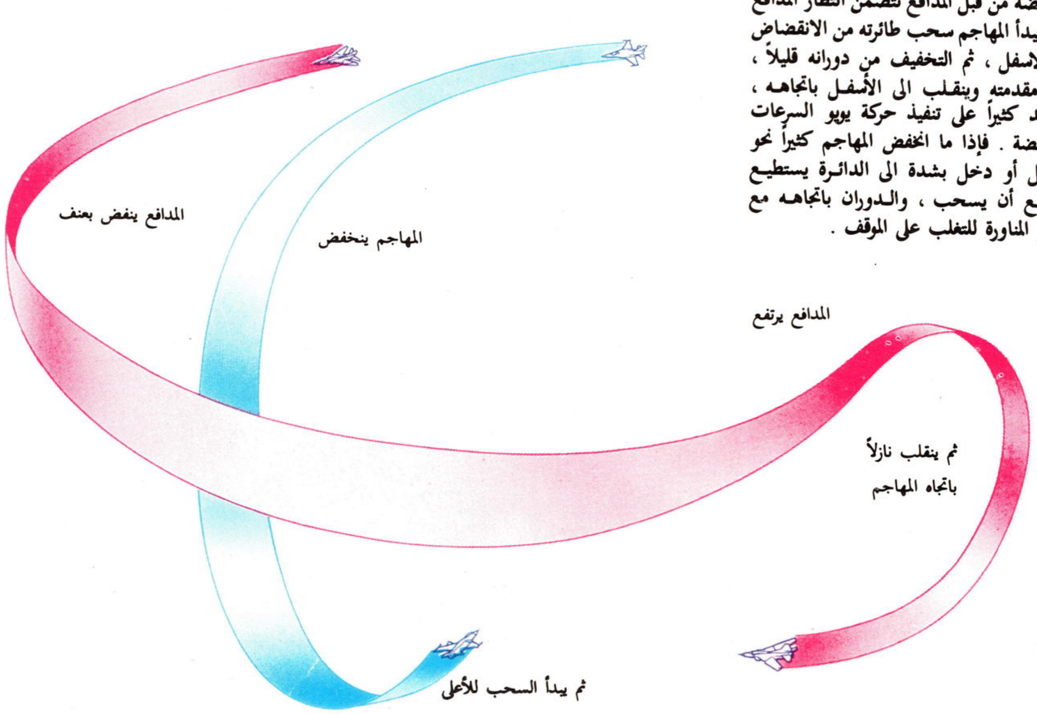
وإذا ما حصل هذا يجب عليه أن يخطط للسحب إلى الأعلى وتنفيذ مناورة يويو السرعات العالية .



يويو السرعات المنخفضة

الاستخدام الأوسع انتشاراً لمناورة يويو السرعات المنخفضة ، أثناء الدوران للتخلص من موقف عدم امكانية الملاحقة . وبانزال مقدمة الطائرة الى داخل الدوران ، يمكن للملاحقة أن تنتقل الى داخل الدائرة .

معاكسة يويو السرعات المنخفضة



ان المعاكسة الاساسية لمناورة يويو السرعات المنخفضة من قبل المدافع تتضمن انتظار المدافع حتى يبدأ المهاجم سحب طائرته من الانقضاض من الاسفل ، ثم التخفيف من دورانه قليلاً ، يرفع مقدمته وينقلب الى الأسفل باتجاهه ، ويعتمد كثيراً على تنفيذ حركة يويو السرعات المنخفضة . فإذا ما انخفض المهاجم كثيراً نحو الأسفل أو دخل بشدة الى الدائرة يستطيع المدافع أن يسحب ، والدوران باتجاهه مع تكرار المناورة للتغلب على الموقف .

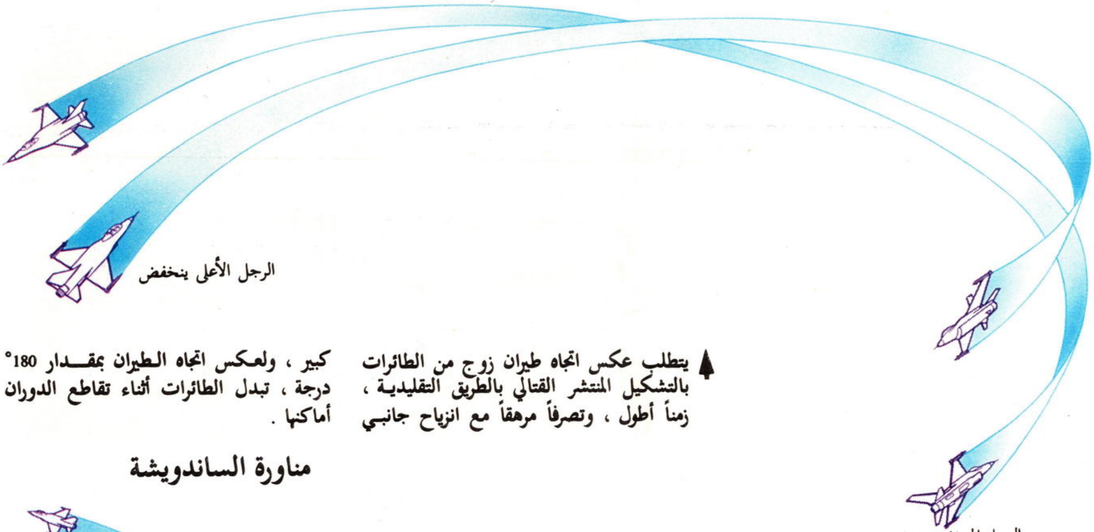
مناورة الانقسام الهجومي : (حالة واحدة)

يمكن لزوج من المقاتلات أن ينفذ مناورة الانقسام الهجومي بعدة طرق مختلفة . في الحالة الأولى ، حيث يجلب الطيار الأقرب في التشكيل القتالي المنتشر ، انتباه الخصم في حين أن زميله (يمكن أن لا يكون مكتشفاً من قبل العدو) ينزلق خلف مؤخرة الخصم إما عالياً أو منخفضا حسب الارتفاع النسبي المتبادل في بداية المناورة المعاكسة .

مثال على ذلك : عندما يستطيع المشكل ، بالاعتماد على قائد التشكيل الرامي (القائد) من تأمين التماس بالنظر مع العدو ، يستطيع إفساح المجال للرامي لأخذ الوضع المناسب لاطلاق النار على العدو البعيد .

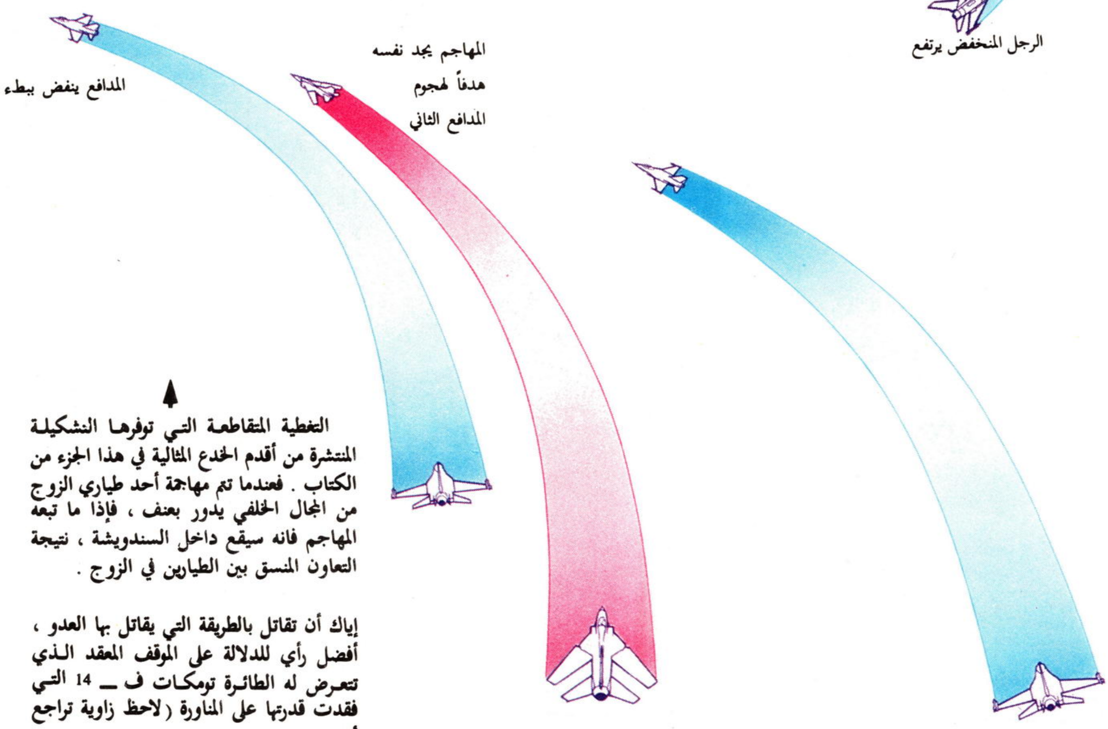
سيكون المشكل مكتشفاً من قبل العدو بشكل متبادل ، وفي نفس الوقت تقريباً ، وسيقوم العدو بكل تأكيد بتنفيذ الدوران باتجاهه ، فإذا كان الرامي على ارتفاع أخفض وما زال غير مكتشف ، فانه يستطيع الانزلاق خلف المشكل والهدف مع تنفيذ دوران صاعد حاد ليتمكن بذلك من وضع نفسه في المكان المناسب لبدء الهجوم .

الدوران المتقاطع أو الدوران العكسي الداخلي



▲ يتطلب عكس اتجاه طيران زوج من الطائرات بالتشكيل المنتشر القتالي بالطريق التقليدية ، زمناً أطول ، وتصرفاً مرهقاً مع انزياح جانبي كبير ، ولعكس اتجاه الطيران بمقدار 180° درجة ، تبدل الطائرات أثناء تقاطع الدوران أماكنها .

مناورة الساندويشة



▲ التغطية المتقاطعة التي توفرها التشكيلة المنتشرة من أقدم الخدع المثالية في هذا الجزء من الكتاب . فعندما تتم مهاجمة أحد طياري الزوج من المجال الخلفي يدور بعنف ، فإذا ما تبعه المهاجم فانه سيقع داخل السندويشة ، نتيجة التعاون المنسق بين الطيارين في الزوج .

مناورة الانقسام الدفاعي :

في الانقسام الدفاعي يجب على المهاجمين أن يختاروا بين هدفين ، وعندما يختارون واحداً فانهم يتركون الآخر كتهديد محتمل لتطبيق «مناورة السندويشة» ضده .

ينفذ الانقسام الدفاعي من قبل طائرتي التشكيل في كلا المستويين ، الأفقي والعمودي . ومن وجهة نظر المهاجم ، يفضل ملاحقة الطائرة الأعلى ، لأن الطائرة التي انقسمت نحو الأعلى ستفقد قدرتها أسرع مما تفقده الطائرة التي انقسمت نحو الأسفل . بفرض أن المهاجم دخل المعركة مع توفر طاقة زائدة لديه ، ويمثل الطيار الذي انقسم نحو الاعلى أفضل فرصة للرمي عليه . بالاضافة الى ان الطيار الذي انقسم وانخفض نحو الأسفل سيحتاج إلى وقت أطول للعودة إلى ارتفاع المعركة ، أكثر مما يحتاجه الطيار

إياك أن تقاتل بالطريقة التي يقاتل بها العدو ، أفضل رأي للدلالة على الموقف المعقد الذي تتعرض له الطائرة تومكات ف ــ 14 التي فقدت قدرتها على المناورة (لاحظ زاوية تراجع أجنحتها) .



ليتسارع بعد فتح المحرك ، لذلك لا يقوم الطيار من المقاتلين بإرجاع مقود محركاتهم في المعركة إلا في بعض الظروف الحساسة .

والثاني أن المقاتلة المصممة للأداء المستمر تدفع الثمن عند تنفيذ الأداء القصير لأن طراز الأجنحة في مثل هذه المقاتلات يميل للتخفيف من معدل التقلب ، وإن الكبح الزائد الناتج عن خصائص الرفع الممتازة يؤخر التسارع ، ومع أن كلا الثغرتين تعتبران هامشيتان إلا أنهما مع ذلك موجودتان .

إن انخفاض معدل التقلب واضح جداً في الأفلام التدريبية التي تظهر الطائرة ف ـــ 5 (تايغر 2) ضد الطائرة ف ـــ 15 ايغل ، فالطائرة الصغيرة ف ـــ 5 يسهل التفوق عليها من قبل المقاتلة الكبيرة المتميزة في كل مناوراتها إلا واحدة ، وهي معدل التقلب الذي يجعل حياة طيار المقاتلة ف ـــ 15 صعبة للغاية في المعركة المناورة القريبة .

وتعتبر الطائرة هارير ، الأقرب إلى ذروة الأداء القصير ، التي تستطيع أن تغير من زاوية فوهة نفث المحرك وبالتالي تغيير زاوية الدفع أثناء الطيران ، ويتم التحكم به عادة أثناء توجيه طيران الطائرة إلى الأمام . ويستخدم هذا النظام لاجبار الطائرة المهاجمة على الاندفاع الى الامام ، عند تبديل المدافع لاتجاه فوهة نفث المحرك وعكس الدفع كلية ، لخفض السرعة الأمامية بشكل فوري . وعند إعادة فوهة النفث إلى الوضع الطبيعي تتوفر للطائرة إمكانية التسارع الفوري ، لأن المحرك ما زال في دورانه الأقصى . ولهذا لا تستطيع أي طائرة موجودة حالياً من البقاء وراء الطائرة هارير ، إلا إذا أراد طيار الهارير ذلك .

يمكن الاستفادة من توجيه الدفع إلى الأمام أثناء الطيران في عدة مجالات ، فأثناء الملاحقة بالدوران ، يمكن أن يستفيد الطيار من إمكانية تضييق أو تصغير نصف قطر الدوران واخراج الطائرة المهاجمة إلى أحد الجانبين ، كما أنه يمكن استخدامه أثناء الهجوم للقفز بعدة درجات للحصول على زاوية تسبيق الرمي على الهدف ، وبالاضافة إلى ذلك يمكن التحكم بقيادة الطائرة هارير في السرعات المنخفضة التي يمكن أن تصل حتى 60 عقدة ، في حين أن كثيراً من المقاتلات التقليدية لا تستطيع في هذه الحالة إلا أن تخفض من مقدمتها والابتعاد عن جو المعركة لعدم توفر امكانية تنفيذ أية مناورة على سرعة أكبر مرتين من تلك السرعة عملياً .

إلا أن هناك سلبيات مؤكدة عند استخدام توجيه الدفع إلى الأمام أثناء الطيران بشكل مطلق ، لأنه لا يؤمن الأداء الحسن للطائرات هذه . ويفضل أن يستخدم الأسلوب فقط في مناورة ـــ الفرصة الأخيرة ـــ لاجبار الطيار المهاجم على الاندفاع إلى الأمام عند فشل المناورات التكتيكية التقليدية على تأمين ذلك .

المناورات بزوج من الطائرات :

تتعرض الطائرة المنفردة في ظروف الاشتباك مع الطائرات المعادية الى خطر التدمير بسهولة . ولهذا السبب تطير المقاتلات عادة في تشكيلة مؤلفة من طائرتين ، ويمكن أن ينفذ الطيران بتشكيلات أكبر في بعض المهمات المعينة . ويعتبر الزوج هو الوحدة الأساسية للتشكيل ، ويعرف التشكيل القتالي المفتوح بأنه تشكيلة القتال المنتشرة والأكثر استخداماً ، والتشكيل القتالي المنتشر يشغل فراغاً يبلغ 5000 - 9000 قدم (1520 - 2740 متراً تقريباً) كفرجة جانبية وبين 3000 - 5000 قدم (900 - 1520 متراً) فارق ارتفاع . وتعتمد المسافة الدقيقة على شروط الرؤية الجوية السائدة في ذلك الوقت ، والطيار الأعلى هو دائماً الطيار الأبعد من جهة زاوية الشمس .

إن زوج من المقاتلات يعمل كفريق متعاون يكون أكثر فعالية من مقاتلتين تعملان بشكل منفرد ، لأن كلا منهما يراقب النقطة الميتة للآخر بالنظر ، وكما هو موضح بالرسم في / قسم الهجوم / يعملان كوحدة متعاونة .

تتأثر مناوراتنا في الفراغ الواسع بعاملين :

الأول : المدى البعيد الذي تستطيع أن تصله الأسلحة المعاصرة .

الثاني : الفراغ الكبير الذي تحتاجه المناورة بالسرعات فوق الصوتية ، أو عبر الصوتية .

وهناك مجموعة صغيرة من المناورات التي يستخدمها زوج من الطائرات المقاتلة . وبعض الخدع التي تلائم بعض المواقف مثل :

الدوران المتقاطع :

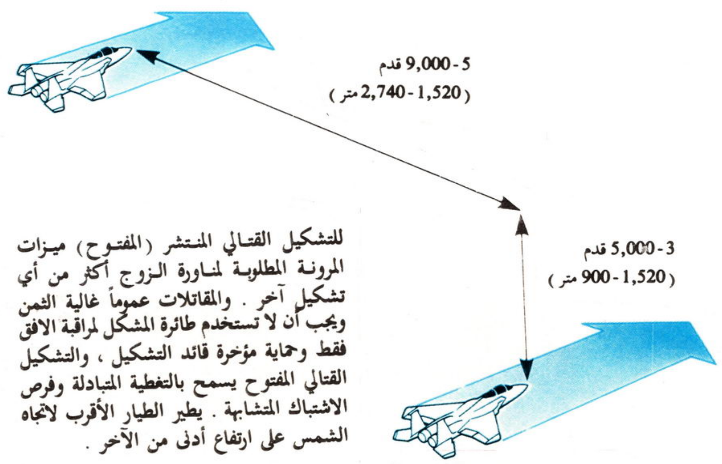
هذه طريقة لعكس اتجاه الطيران بدون التعرض للانزياح الأفقي للتشكيل . ويمكن أن تستخدم لمواجهة التهديد القادم من خلف التشكيل ، أو للدوران للملاحقة بعد الاشتباك وجهاً لوجه . كل مقاتلة تنقض بعنف باتجاه الداخل ، يتوجه الطيار الأعلى إلى الأسفل ، والطيار الأسفل إلى الأعلى أثناء الدوران ، وعندما يفرض الموقف أقصى دوران حاد محتمل ، يسحب كل من الطيارين إلى الأعلى ، وفي جميع الحالات سيكون الطيار الأعلى في نهاية الدوران هو الطيار الأبعد عن اتجاه الشمس .

إن الدوران المتقاطع ، أو الدوران العكسي الداخلي كما يعرف أحياناً يمتاز بامكانية تأمين كل من الطيارين للمنطقة الميتة للطيار الآخر أثناء مروره ، أما السيئة المحتملة فهي إمكانية فقد كل منهما الاتصال مع الثاني بالنظر ، لفترة قصيرة .

الساندويشة :

تعتبر مناورة «الساندويشة» لزوج من الطائرات هي الخدعة الأقدم في هذا القسم من الكتاب ، فالمقاتلة التي تتم مهاجمتها من المجال الخلفي الخارجي للتشكيل ، تنقض باتجاه الهجوم ، وإذا ما تبعها العدو ، يقوم المشكل بالدخول خلف الخصم باتجاه نقطة فتح النار آخذاً بعين الاعتبار عدم اطلاق الصاروخ الحراري إلا بعد أن يخلي زميله منطقة الخطر .

التشكيل القتالي المنتشر (المفتوح)



للتشكيل القتالي المنتشر (المفتوح) ميزات المرونة المطلوبة لمناورة الزوج أكثر من أي تشكيل آخر . والمقاتلات عموماً غالية الثمن ويجب أن لا تستخدم طائرة المشكل لمراقبة الافق فقط وحماية مؤخرة قائد التشكيل ، والتشكيل القتالي المفتوح يسمح بالتغطية المتبادلة وفرص الاشتباك المتشابهة . يطير الطيار الأقرب لاتجاه الشمس على ارتفاع أدنى من الآخر .

طائرتا ميراج ف ـــ 1 تابعتان للقوى الجوية الفرنسية مجهزتان بالصواريخ الموجهة ماجيك R-550- على أطراف الأجنحة للقيام بدور السيطرة الجوية . وتحمل الطائرة القائدة كذلك صاروخين موجهين سوبر ـــ 530 ، ويضاف اليوم أيضاً 2 مدفع 30 مم لاستكمال تسليحها ، والتشكيل الواضح هنا قريب جداً ، وقد كان هذا النوع من التشكيل مستخدماً عندما كان المدفع هو التسليح الوحيد للرمي جو/جو وأصبح غير مستخدم في المعركة الحالية .



الناقص عند اكتمال المناورة أو الهجوم أثناء التسلق العمودي حيث تتابع الطائرة تسلقها حتى تفقد سرعة طيرانها ، عندئذ تطبق قوة على دفة الاتجاه وتدخل في انقضاض حاد بسرعة . ومع هذا الانقضاض تكسب السرعة ثانية ويمكن استخدام هذه المناورة في قمة المقص العمودي الصاعد ، إما للانسحاب من المعركة ، أو لاضعاف عزيمة المهاجم في تنفيذ الهجوم وجهاً لوجه . ولكن غالباً ما تستخدم لإعادة التوضع وتنفيذ هجوم جديد ، وقليلة تلك المقاتلات الحديثة التي يمكن التحكم بها في مثل هذه السرعات المنخفضة ، ما عدا الطائرات هارير ، ف ــ 16 فايتنغ فالكون ، ف ــ 5 تايغر 2 التي تستطيع تنفيذ هذه المناورة .

وإذا عدنا إلى عام 1916 نرى أن مناورة الدوران العمودي الأساسية كانت مشابهة جداً لمناورة الانهيار الدوراني ، أكثر مما تعنيه هذه المناورة في الوقت الحاضر . والشكل الحديث لمناورة التقلب في القمة ، هو تسلق عمودي أو نصف حلقة مع احتمال تنفيذ الدوران باستخدام دفة الاتجاه أثناء التسلق ، ثم الخروج إلى الطيران الأفقي في قمة الحلقة ، والقيمة الأساسية لهذه المناورة تكمن في استخدام المستوى العمودي لتبديل اتجاه الطيران في أصغر مجال أفقي ممكن ، لأن الدورانات الأفقية بسرعات الطيران القتالية تشغل حيزاً جانبياً كبيراً . وباستخدام المستوى العمودي تتوفر للمقاتلة إمكانية الدوران بزوايا قائمة بالمقارنة مع مرتسمها على الأرض ، وهذا ما توفره هذه المناورة من إمكانية إعادة التوضع لتنفيذ الهجوم التالي ، أو لمواجهة التهديد ، وهي أكثر سهولة مما عليه الحالة عند استخدام المناورة الأفقية فقط .

المهارات الأخرى المطلوبة :

إن البحث التالي يتعلق بالمناورات الأساسية للمعركة الجوية ، وهناك عدة حالات تتعلق بالمناورات الموصوفة السارية ، ولكنها بكل تأكيد ، حالات لم تتضمن أي عرض من نوع الألعاب الجوية ، لأنه لا علاقة لها بالموضوع في المعركة الجوية . ومهما تكن مهارة الطيار في مناورات المعركة الجوية ، يجب أن تتوفر لديه امكانية الجمع بين المعرفة والادراك للعوامل الأخرى التي تؤثر على نضاله .

وأهم ما يجب على الطيار معرفته هو نواحي القوة والضعف في طائرته ، وإمكانية مقارنتها مع الخصائص القتالية لطائرة خصمه ، مثال على ذلك :

من الحماقة أن يقوم طيار الطائرة فانتوم بالاشتباك مع طائرة ميغ 21 في صراع دائري طويل إذا كانت الطائرتان بسرعة طيران واحدة ، لأن طائرة ميغ 21 ذات إمكانية أفضل أثناء الدوران .

ويجب أن لا ننسى ما سبق ذكره ، والتي تتعلق بأهم التوصيات التي يجب على الطيار تذكرها ، بأن المعركة يمكن خسارتها بسهولة أكثر من ربحها ، وليست المناورات الجوية سلسلة من المعادلات السحرية يمكن أن تلتقط من قبعة لمواجهة مواقف معينة وضمان نجاحها ، أكثر مما تعني في نهاية المطاف . بضرورة تفادي ارتكاب الأخطاء ، والأفضل من ذلك من الضروري إجبار الخصم على ارتكاب الخطأ باستمرار الضغط عليه ــ والطرفان معرضان للخطأ ــ فإذا ما تمكنا من إجبار الخصم على تبديد طاقته عبر سلسلة من الدورانات الحادة ، ستزداد إمكانية ضعفه وعدم الدفاع عن نفسه بشكل واضح ، والضغط يستمر مع استمرار المناورات الحازمة والفعالة .

ويجب أن نتفادى تعبير ــ العدواني ــ بحكمة طالما أن العدوان عبارة عن سيف قاطع الحدين ، والعدوان الزائد يمكن أن يؤدي إلى تحديد التصور الفكري الذي يضع هدفاً له قتل الجانب المعادي . فإذا ما كانت الطائرات المعادية في متناول اليد فيمكن أن يؤدي التدريب عليها إلى كارثة مؤكدة .

يحتمل أن تكون الخطيئة العامة لدى طياري المقاتلات المبتدئين هي استنزاف طاقاتهم إلى المدى الذي تصبح فيه امكانياتهم على تنفيذ المناورة المطلوبة قريبة من الصفر ، إذ يسعى الكثير منهم إلى المحافظة على سرعة دنيا قريبة من السرعة الحرجة لطائراتهم ، إذا توفر لهم ذلك ، والقول القديم «خطيئة الارتفاع والسرعة والتصميم» صحيح تماماً . ويمكن لكل طيار ، من وقت لآخر ، أن يتعرض لموقف يجبره على التصرف الخاطىء ، ولا يبقى له في هذه الحالة إلا اللجوء لمحاولة توجيه مقدمة طائرته باتجاه الهدف . وإذا أمكن تدقيق ذلك ، يجب على الطيار أن لا ينسحب ، وليس هذا طبيعياً كما يبدو للوهلة الأولى فسجلات المعارك الجوية تعطي أمثلة كثيرة للطيارين الذي انسحبوا وقدموا أنفسهم هدفاً سهلاً لخصمهم . وتفسر هذه الظاهرة شدة الانفعالات ، والضغط النفسي والفيزيائي للمعركة الجوية ، فإذا ما تم اصطياد طيار معادٍ من موضع الساعة السادسة ، يمكن أن يبدو الوضع لا رجاء فيه . ولكن لا يخلو ذلك من الأمل ، فالمهاجم يجب أن يحل مشاكل مختلفة أثناء الهجوم كحل مشكلة معدل التقرب ، والمدى ، والانحراف الجانبي ، وتحديدات اطلاق الصواريخ . وبالاضافة الى وضع القوابس الملائمة للتسليح ، فإذا ما تمكن المدافع من اشغال المهاجم من توجيه اهتمامه الدائم للتوضع في المكان المناسب ، فان فرص المدافع على النجاة تزداد بوضوح .

استمرارية المناورة ضد اختصارها :

ان المفهوم الحديث الذي تطلبه تصميم المقاتلات هو إمكانية استمرار مناورة الطائرة وتطرح هذه الفكرة بأقصى شروطها عبارة «السرعة هي الحياة» . ومن هذه النقطة يجب أن يكون الطيار قادراً على الاستمرار بتنفيذ المناورة الشديدة ، دون أن تفقد المقاتلة سرعتها ، واستناداً إلى هذا المطلب ، يمكن بناء مقاتلة ذات معدل دفع/وزن يزيد عن الواحد ، بالاضافة امتلاكها جناحاً متطاولاً ذا خصائص رفع جيدة وتحميل متوسط والطائرة ف ــ 16 فايتنغ فالكون ، وما توفره لها امكانياتها المعلنة عن قدرتها على تنفيذ دوران بحمولة زائدة 9 ج يلخص مفهوم استمرارية المناورة ، ولكن إلى أي حد يمكن الاستفادة من ذلك .

كما رأينا سابقاً أن حدة البصر تضعف لدى الطيار عند التعرض للتسارع الأرضي الذي يزيد عن حمولة زائدة 7 ج أو أكثر ، وتصبح الأسلحة أقل استقراراً عند التعرض لقوى الحمولة الزائدة ج . ومن هنا فان الانطباع عن ميزات الدوران المستمر يصبح دفاعياً في جوهره .

يتحقق الهجوم عادة من مكان ما من مؤخرة الطائرة الهدف ، ولافشال هذا الهجوم يجب على المقاتلة المدافعة الانقضاض باتجاه مصدر الهجوم بكل ما أوتي المدافع من إمكانية . ويمكن للطائرات المقاتلة أن تتجاوز عادة حمولة التصميم إلى حد ما دون الخوف من انفصال أجنحتها . وإذا سمحت السرعة الابتدائية ، يمكن تجاوز الحمولة الزائدة 9 ج لفترة قصيرة (تعد بالثواني) وإن يكن ذلك سبباً لفقد السرعة .

كثير من مناورات المعركة الجوية الدفاعية المشروحة سابقاً صممت لاجبار الخصم على الاندفاع الى الامام (أكثر مما تصف طيران المهاجم بسرعة أعلى من سرعة ضحيته المعينة) ومرد ذلك إلى ترافق فقد السرعة عادة مع الانقضاض العنيف ، لعل هذا يساعد في توفير الفرصة المناسبة لاجبار المهاجم على الاندفاع ، وعادة ، وبمجرد ما يشتد عنف دوران المدافع أثناء الانقضاض ، تنخفض سرعة طيرانه إلى حدود السرعة الحرجة ، وبمجرد ما يندفع المهاجم إلى الأمام ، يجب على المدافع أن يعكس دورانه لاغتنام الفرصة والبدء بتنفيذ مناورة المقص ، أو يستعد لاطلاق صاروخ حراري موجه على المهاجم الذي أفلت مؤخرته بالقوة ، والتصرف الذي يبدو متطلباً أساسياً هو تنفيذ الانقضاض بأسرع ما يمكن باتجاه الهجوم متبوعاً بأسرع عكس دوران ممكن لتبديل المواقف ، ويتم تأمين ذلك بتوفر أكبر معدل تقلب ، أو غالباً ، أقل معدل تموج عالٍ ، وأن هذا الأداء المؤقت هو إمكانية تبديل شكل الطيران بسرعة .

وكلا المهاجم والمدافع أيضاً ، يحتاج إلى معدل تسارع عالٍ لاستعادة السرعة المفقودة بأقل زمن ممكن ، وهكذا تبدو استمرارية الأداء هي المطلب المشترك الذي يرغبه المقاتلون باختصار ، عندما ينفذون مهامهم بين نهايتي مخطط الأداء .

ويمكن المناقشة بأن طيار المقاتلة المصممة للمناورات المستمرة لديه أفضل الشروط طالما أنه إذا خفف من قوة المحرك . يستطيع الاشتباك مع طائرات الأداء القصير ، إذا رغب بذلك ، ومع ذلك فهناك ثغرات في ذلك .

الأول : أن المحركات أيضاً ليس لها أداء قصير ، والتسارع الفوري لا يتوفر عند الطلب مباشرة لأن المحرك يستغرق عدة ثوانٍ



في مناهج تدريب مقاتلات بحرية الولايات المتحدة على الهجوم المدفعي الأمثل تم اختيار الطائرة آ ــ 4 كطائرة معادية بسبب مشابهة خصائصها الطيرانية للطائرات السوفيتية المستخدمة . والطائرة آ ــ 4 تشابه الطائرة ميغ ــ 17 ، أما الطائرة ف ــ 5 ي (الموجودة في الصورة مشتبكة من الطائرة فانتوم) فتشابه الطائرة ميغ ــ 21 التي اعتمدتها أسراب «العدوان» لطيران الولايات المتحدة .





ياخذ الدفاع ضد يويو السرعات المنخفضة شكلين أساسيين ، الأول ويتضمن تكرار المناورة مع البقاء على الوضع مع المهاجم ، وهذا سيوفر موقفاً مناسباً ، والشكل الثاني أكثر إيجابية ، بحيث يتابع المدافع الدوران إلى أن يبدأ المهاجم سحب طائرته . ثم ينفذ تقلب مع دوران نازل باتجاه الخصم ، وإذا حاول الطيار المهاجم أن ينشىء زاوية تسبيق كبيرة أمام الهدف أو الانقضاض لمسافة كبيرة نحو الأسفل لزيادة طمعه في توفير الظروف الأفضل للهجوم ، فان المدافع يستطيع أن يسحب للأعلى وينقلب إلى الأسفل باتجاه المهاجم .

هجوم التقلب البرميلي :

تختلف هذه المناورة عن مناورة التقلب البرميلي ذي الحمولة الزائدة ج الدفاعية لما تتضمنه من فقد كبير في السرعة ، غير ضروري ، لاجبار المقاتلة المهاجمة على الاندفاع الى الامام . لذلك فان قوى الحمولة الزائدة ج يمكن أن تكون صغيرة وهذا يؤدي إلى جعل المناورة قريبة من مناورة التقلب والابتعاد Roll Away .

يستخدم هجوم التقلب البرميلي لتغيير زاوية التقرب الى المدافع بدون فقد كبير في السرعة ، كما تستخدم عندما يكون المهاجم متشككاً في إمكانية الاندفاع مع هدف يدور ، فينفذ طيراناً أفقياً ، ويسحب المقدمة إلى الأعلى مبتعداً عن اتجاه الدوران ، هذه المناورة المنفذة في الفراغ الثلاثي الأبعاد تكتمل بالانزلاق إلى مؤخرة الهدف .

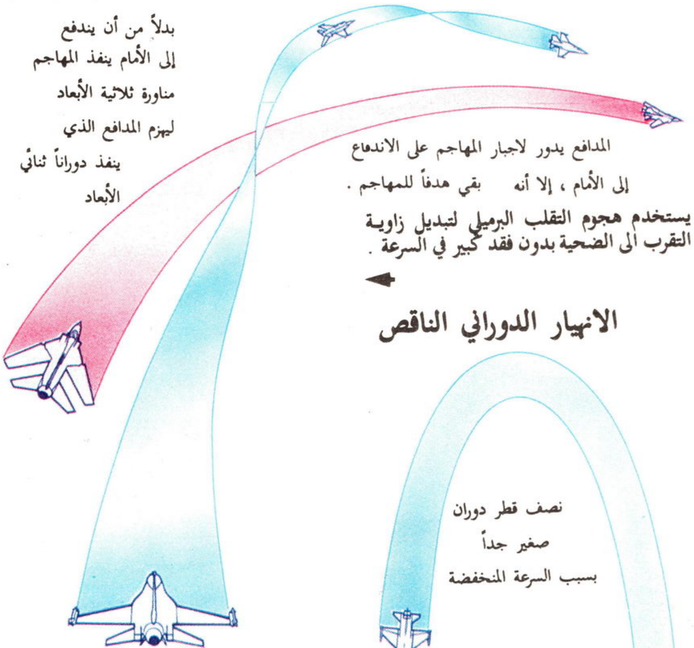
ولمعاكسة هجوم التقلب البرميلي المنفذ جيداً ، ينصح المدافع بأن ينقض مبتعداً مع زيادة السرعة ، وأثناء هذا الانسحاب يجب عليه أن يكون شديد الحرص ، وأن يراقب خارجاً خشية تعرضه لصاروخ موجه ، ليتمكن من تفاديه ، أما إذا عكس دورانه ، فانه يزيد من احتمال وضع نفسه هدفاً لرمي المدافع .

الانهيار الدوراني الناقص ، والتقلب في القمة :

مناورتان تستخدمان بشكل عام دون أن تكونا من حيث المبدأ ، هجوميتين أو دفاعيتين ، ولكنهما تستخدمان بشكل أساسي لإعادة التوضع خلف الهدف وهما الانهيار الدوراني الناقص ، والتقلب في القمة .

يمكن أن يستخدم الانهيار الدوراني

هجوم التقلب البرميلي



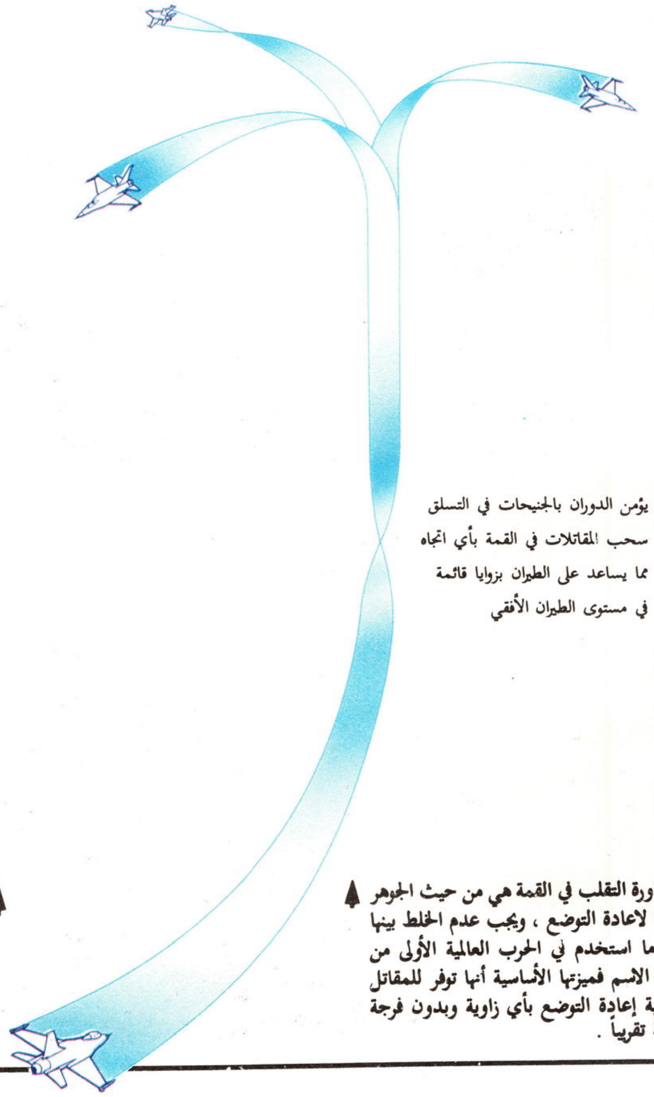
يستخدم هجوم التقلب البرميلي لتبديل زاوية التقرب الى الضحية بدون فقد كبير في السرعة .

الانهيار الدوراني الناقص



لانهيار الدوراني الناقص يستخدم فقط من قبل المقاتلات التي تستطيع استثنائياً الطيران بسرعات منخفضة . ويستخدم في نهاية التسلق العمودي بعد فقد كامل سرعة الطيران ، وبتطبيق قوة على دفع الاتجاه لادخال الطائرة في الانقضاض الحاد .

التقلب في القمة



إن مناورة التقلب في القمة هي من حيث الجوهر مناورة لاعادة التوضع ، ويجب عدم الخلط بينها وبين ما استخدم في الحرب العالمية الأولى من حيث الاسم فميزتها الأساسية أنها توفر للمقاتل إمكانية إعادة التوضع بأي زاوية وبدون فرجة جانبية تقريباً .

إن طيار المقاتلة الحديثة عبارة عن فني مؤهل تأهيلاً عالياً ومتدرباً على استثمار طائرته وتسليحها في أحسن مجالات أدائها ، وقادراً على التلاؤم مع المواقف التكتيكية التي يتعرض لها . وليستطيع ذلك ، يجب عليه أن يسعى باستمرار لزيادة مجال حدوده الفيزيائية والنفسية الناجحة ، ولعل التحضير النفسي هو من أهم العوامل لتكوين الطيار الناجح .

والمهمة الأولى للطيار الناجح هي السيطرة على طائرته والطيران بها بحدود أدائها القصوى بدون تجاوز الحدود التي تؤدي إلى فقد السيطرة على الطائرة ، ويجب التدريب على هذه الحدود حتى يتم الوصول إليها بشكل آلي وغريزي تام .

يجب أن يكون هدفه الأول بذل أقصى اهتمام لاستخدام طائرته في ظروف المعركة ، وهناك سيكون التركيز البسيط ثمناً كبيراً يمكن صرفه للتفوق في خضم المعركة ، كما يجب عليه أن يكون قادراً على معالجة أعطال طائرته وقيادتها بما يتلاءم مع مختلف المواقف .

يتم التدريب جزئيا على حدود منحنى أداء الطيران ، في الطائرات المقلدة على الأرض وجزئيا في الجو ، إلا أن الثقة لا يمكن كسبها إلا عن طريق طلعات الطيران الحقيقية . والتدريب على معالجة الأعطال في أجهزة الطائرة ، أساسي . ونظراً لارتفاع أسعار المقاتلات الحديثة بالاضافة إلى صعوبة تحضير الطيارين ، فانه يجب اتخاذ أي إجراء يمكن أن يوفر استهلاك الطائرات وسلامة الطيارين . وهذا ما يمكن توفيره من قبل فريق التدريب على المقلد .

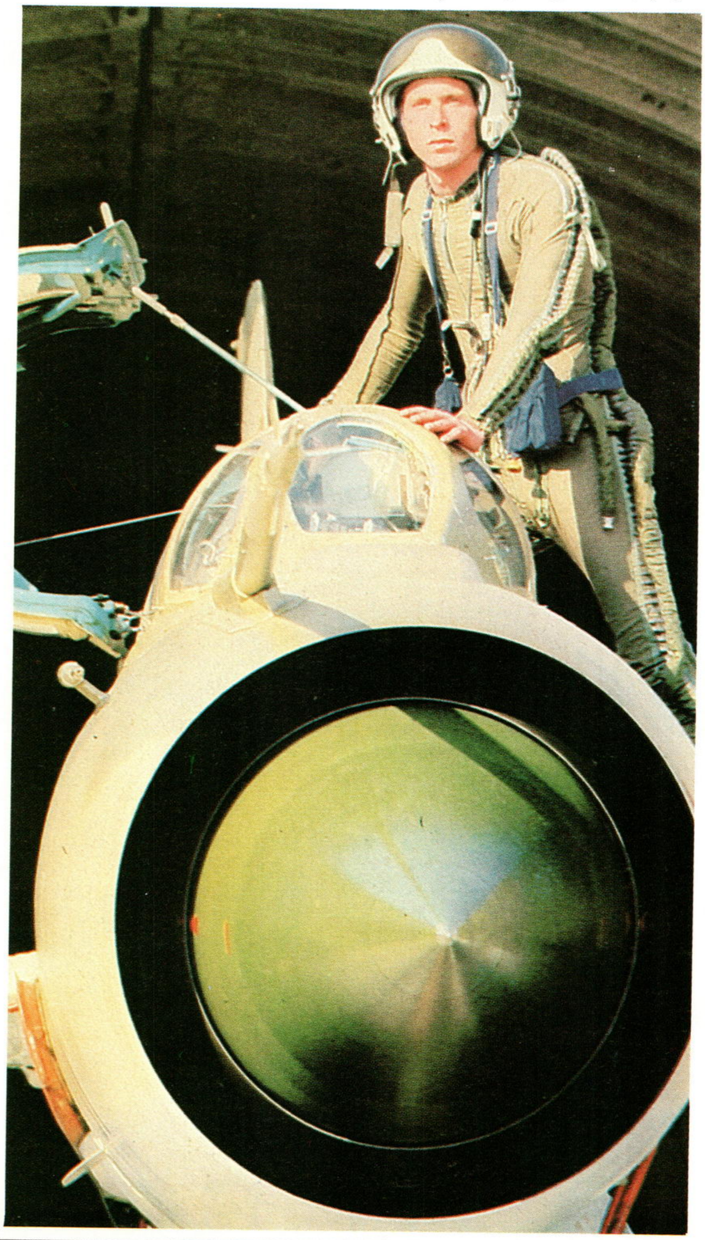
يمكن للمقلد أن يؤمن التدريب على جميع أنواع المواقف الصعبة التي يمكن حدوثها أثناء الطيران . وتوفر للطيار إمكانية تعلم ردود الفعل الصحيحة بدون مخاطرة بالطائرة الثمينة أو الطيار النادر .

يجب على الطيار بعد ذلك أن يقود مقاتلته بدقة وأمان ، لأن حياته كطيار تتوقف على استمرار التدريب ، والممارسة العملية للطيران .



بالرغم من النجمة الحمراء على خوذة هذا الطيار الذي يمثل أحد الطيارين السوفييت إلا أنه أحد طياري أسراب العدوان رقم 527 ، يستعد للاقلاع بطائرته ف 5 ي التي تشابه بأدائها الطائرة ميغ 21 .

إن عقيدة الدفاع عن روسيا — الوطن الأم — واضحة في هذه الوقفة الواثق لطيار يتأهب لركوب طائرته الميغ 21 الذي تغذيه التعاليم السياسية بالاضافة إلى التدريب العملي .



إنهاء الاشتباك :

إن المرحلة الأخيرة من أية معركة جوية هي إنهاء الاشتباك ، وما يقوله العقيد دوبروف في هذا المجال واضحاً : « لا يمكن استمرار الانتباه الكافي ، والطيار غير المتمرس ، كثيراً ما يظن أن ملاحظة نتائج هجومه تضمن له النجاح قبل أن ينهي الاشتباك ويرتاح » .

ويلاحظ أن اليقظة والحذر تنخفضان في هذه المرحلة ، وهذا ما يؤدي إلى الخسارة المؤكدة . وهنا يبرز لدينا السؤال التالي : ما هو الحل الأفضل لهذا الموقف ؟.

إن الطريقة المثلى لانهاء الاشتباك هي تدمير العدو ، ولكن هذا لا يتم دائماً ، وإن معدل ما تحرقه المقاتلات الحديثة من الوقود يفرض ضرورة إنهاء الاشتباك في الوقت المناسب ، والتحضير الجيد الذي يسبق الطيران يمكن أن يساعد في تحديد الظروف التي يمكن أن يصبح فيها نقص الوقود محرجاً ، والأخذ بعين الاعتبار ، أن سرعة الطيران الاقتصادية إلى مطار الهبوط يمكن أن تكون رائعة أثناء السلم ، أما في وقت الحرب ، فإن هذا لا يضمن عدم ملاحقة العدو لضرب مؤخرتك ، بالاضافة إلى احتمال أن لا تجد مطارك جاهزاً لاستقبالك إذا تعرض لهجوم معادٍ في غيابك ، ولذا فإن إنهاء الاشتباك يجب أن يتم مع توفر كمية كافية من الوقود ، لتأمين الظروف المناسبة للقتال حتى في طريق العودة إذا لزم الأمر ، ولتأمين سلامة الهبوط في مطار تبادلي .

يجب معرفة كيفية إنهاء الاشتباك حتى قبل بدء الهجوم ، والطريقة الأسهل لانهاء الاشتباك هي الهجوم بسرعة عالية متبوعة بزاوية خروج كبيرة عن الهدف ، والابتعاد عن دخول معركة بالملاحقة ، لأن التخلص من معركة الملاحقة أكثر صعوبة ، ويجب أن يكون التوقيت دقيقاً وخالياً من الأخطاء . وأن الوقت الأمثل لمناورة الانفضاض هو عندما يكون الموقف ملائماً بدون ان يكون لاية طائرة ميزة على الأخرى .

وإذا تعرض الطيار للهجوم ، وخرج الى الاتجاه الأمين وغادر الاشتباك دون أن يصاب بأذى ، فقد كسب المعركة ، وإذا كان هو المنفذ للهجوم ، وتمكن خصمه من التفوق عليه بالمناورة وحصل منه على موضع يعرضه للخطر ، عندئذ يصبح من الأفضل المغادرة والبحث عن خدعة أفضل . أما إذا انتظر حتى يبحث عن حل أفضل ، عندئذ يصبح إنهاء الاشتباك محفوفاً بالمخاطر .

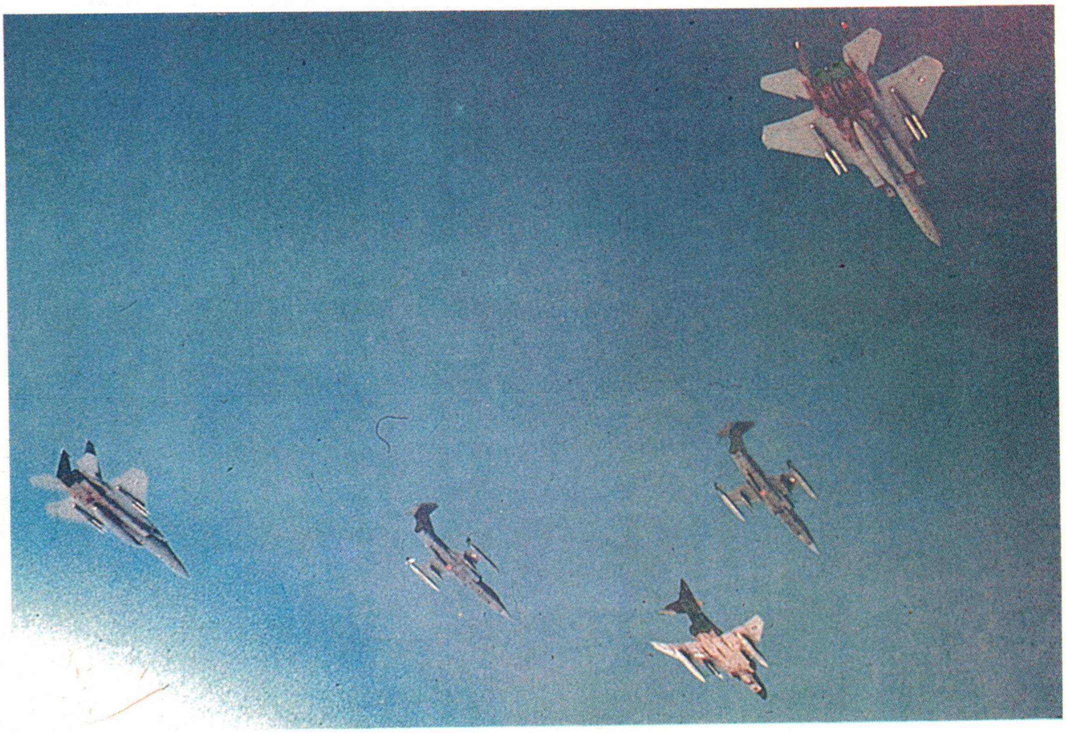
انهاء الاشتباك بالانقسام على شكل S

من بين المناورات التي يمكن أن تستخدم لانهاء الاشتباك ، يعتبر الانقسام على شكل S من أفضلها ، ويمكن أن يستخدم العواكس الأرضية لتوفير الكمية المناسبة من التمويه ضد الرادارات ووسائط الكشف الحرارية المعادية .

وهناك أيضاً رغبة طيار المقاتلة في الامتناع عن ملاحقة أي طيار بالانخفاض نحو الأسفل مع بقاء عدد من الطيارين المعادين على الارتفاع الأعلى . وإذا ما توفرت القدرة الكافية ، يمكن أن يؤدي سحب الطائرة إلى الأعلى باتجاه الشمس إمكانية فقد المهاجم لرؤية الهدف بالنظر ، ومن المفيد أحياناً أن ينفذ الهجوم وجهاً لوجه ثم الانقضاض للفصل بين الطائرات ، نظراً لأن ذلك يحقق فاصلاً لعدة أميال قبل أن يستطيع الخصم من الدوران والعودة للهجوم .



مع أن طائرات ميغ ــ 21 أصبحت قديمة لكنها لا تزال بشكل أساسي طائرة السيطرة الجوية . ومن إحدى مزاياها الهامة ، صغر حجمها النسبي ، وعدم امكانية كشفها أثناء الهجوم وجهاً لوجه قبل الوصول الى مسافة 2 ميل تقريباً .



التباين في تصميم الطائرات المقاتلة
الطائرة فانتوم ف ــ 4 ذات المقعدين ، وذات المحركين وعلى جانبيها طائرتا ف 104 ستارفايتر ذات المحرك الواحد ، والمقعد الواحد ، تقوم بحمايتها من المؤخرة طائرتا ف ــ 15 / إيغل / من ذات المقعد الواحد والمحركين ، قارن الاحجام النسبية لتسهيل التعرف عليها .

تنفيذ الهجمات الرائعة وانهاء الاشتباك بسهولة .

إن المطلب الأساسي لانهاء الاشتباك هو توفر كمية كافية من الدفع ، لأن المناورات القتالية تستهلك بسرعة طاقة الطائرة التي لا يمكن استردادها بسهولة ، وهذا ما يستدعي الموافقة على أن الدخول بالمناورات القتالية يجب أن لا يتم إلا عندما يستحق الأمر ذلك وعند الضرورة وذلك من الناحية الدفاعية ، أما القتال الذي يسمح للطيار بالمحافظة على مستوى عالٍ من القدرة فإنه يوفر إمكانية

إن إنهاء الاشتباك من اصعب واهم المسائل المتعلقة بالمعركة الجوية ، ولهذا السبب تتعلق استمرارية المعركة الجوية بشكل كبير أساسياً بنوعية الطائرة المقاتلة ، والطيار الذي يضطر لخوض المعركة الجوية ، ومن يجبر على إنهاء الاشتباك بسبب نفاذ الوقود ، يفقد ميزة استمرارية المعركة ، وإذا كان تاثير الحالة المتعلقة بقلة الوقود ضئيلاً فان هذا يخفف من خطر إنهاء الاشتباك لصالح العدو بشكل كبير .

ومن وجهة نظر الطيار الخاصة ، تعتبر المحافظة على الحياة أمراً يستحق الاهتمام ، لأن النصر إن لم يأت اليوم ، يمكن أن يأتي غداً أو بعد غد ، ولكي يتمكن الطيار من المحافظة على حياته اليوم ، يجب عليه أن يكون شديد الحرص واليقظة بما فيه الكفاية لئلا تنقلب الأمور لغير مصلحته ، فالحرص واجب في كل طلعة .

ومجمل القول : أن على الطيار أن يتذكر ، كلما اشتبك في أي شكل من أشكال المعارك الجوية ، أنه يجب عليه أن يتوضع في الوضع المناسب لاطلاق النار وإلا فانه سيجد نفسه هدفاً للرمي عليه من قبل العدو ، ولذلك يجب عليه ، بمجرد ما تبدأ المعركة القريبة المحافظة على الاتصال بالنظر مع العدو ، وعند الدخول في الدوران ، أن لا يتوقف عن الدوران إذا فقد رؤية عدوه . ويجب على الطيار أن يدور دائماً باتجاه العدو لمعاكسة هجومه ، محاولاً زيادة زاوية الانحراف إلى أكبر قدر ممكن ، فإذا ما حقق ذلك ، يجب عليه أن يقرر ، هل يتابع القتال أم ينهي الاشتباك ، وعليه أن لا يعكس الدوران مطلقاً إلا إذا تأكد من أنه أجبر العدو على التخطي .

يجب على الطيار أن يستثمر طائرته في أحسن شروط أدائها ، وإذا شك بأنه سيفقد التفوق في المعركة ، يجب عليه استخدام المستوى العمودي ، وأن ينهي الاشتباك في أول فرصة تسنح له .



او عدم التعاون فيما بينهم خط دقيق جدا ، كما قال بطل طيران البحرية الاميركية راندي كوننغهام Randy Cunningham ، بطل الحرب الفيتنامية .

يجب أن تتوفر خطة ، وخطة بديلة ، ويجب التحضير للخطة جيداً قبل تنفيذها ، ويبدو هذا لأول وهلة وكأنه تعليمات أركان ، إلا أن هذا يذكرنا بأن نكون أكثر مرونة . والمرونة هي مفتاح المعركة مع الأهداف المتعددة ، وعلى الطيارين أن يتوقعوا ما هو غير متوقع ، لأن هذا سيقع خلافاً لما يحدث أثناء التدريب في فترة السلم لأن التدريب في فترة السلم يحدد فيه عموماً عدد الطائرات المشتركة في كل مهمة تدريبية . أما في وقت الحرب فيمكن اشتراك تشكيلات إضافية في أي وقت ، وكأنها منصبة من السماء مما يستدعي اهمال جميع الأفكار التي يعتقد بأنها ستؤمن التفوق بالمناورة على العدو .

وبكل بساطة ، لن يتوفر الوقت للعمل من خلال أساليب المناورات المعقدة وتتحول العملية الى — ابحث — اضرب — اهرب ، وحتى أحياناً يمكن اختصار المراحل الى (ابحث — اهرب) .

إن أفضل طريقة لتقاتل وتحافظ على حياتك ، هو أن تحافظ على مستوى قدرة الطائرة في أعلى درجاتها ، والطيران بسلسلة من الدورانات الحادة والقصيرة (خطافات) يتخللها بعض التسارعات المستقيمة القصيرة ، مستغلا الفرص أكثر من البحث عنها بمناورات طويلة ويعتبر التركيز على الهدف مشكلة ، أي أن التركيز على هدف معادٍ واحدٍ لعدة ثوانٍ يمكن أن يكون مهلكاً .

وغالباً ما ينهار التعاون بين طياري التشكيل عند حدوث الفوضى في المعارك الجوية الكبيرة المستوى ، ويعتبر احتمال النجاة الأدنى عند الاشتباك بطائرتين ضد ست طائرات ليس مضموناً ولكن فرصة النجاة في اشتباك ست طائرات ضد ثمانية عشر (نفس النسبة الحسابية) أفضل بكثير بسبب كمية الدعم المتبادل المتوفر ، وسيحقق القتال ضد أهداف جوية متعددة في منطقة الاشتباك فرصاً أكبر للعمل .

وقد تم النقاش كثيراً حول ميزة الاشتباك مع عدو يتفوق عددياً أثناء القتال الدائر على مسافات الرؤية البصرية ، والسبب أن الزوج من الطائرات (مثال) يمكن أن يحصل على فرصة رمي بدون الحاجة كثيراً إلى تدقيق التمييز . في حين العدو المتفوق بالقوى عددياً لا تتوفر لديه الفرصة لتمييز الطائرات التي أمامه ، ومن هو الصديق ، ومن هو العدو . مع أن مجالات التعاون للقوى المتفوقة عددياً ستكون أفضل .

ونظرياً : يمكن خسارة بعض المعارك ، ولكن الحرب ، يجب أن نربحها ، ويبدو أن هذه النظرية تهمل غريزة حب البقاء التي يمكن أن تبطل صحة مثل هذا القول .

وكما قال الطيار الكشاف للتشكيلات الجوية الملكية في عام 1917 «معظم الطيارين المقاتلين الممتازين ، لم يفضلوا اسقاط ضحاياهم في الاشتباكات الجوية ، بالملاحقة ، لأنهم كانوا يفضلون دائماً ظروف قتال أسهل» .

طائرات القوى الجوية الفرنسية ميراج F-1C تطير بتشكيل رباعي مفتوح في منطقة المناوبة ، الزوج الثاني يطير على ارتفاع أخفض من الزوج الأول وباتجاه الشمس ، وهي تطير في منطقة حزام تكاثف الغاز (بقصد التدريب) ولن يكون هذا أسلوبهم في وقت الحرب .

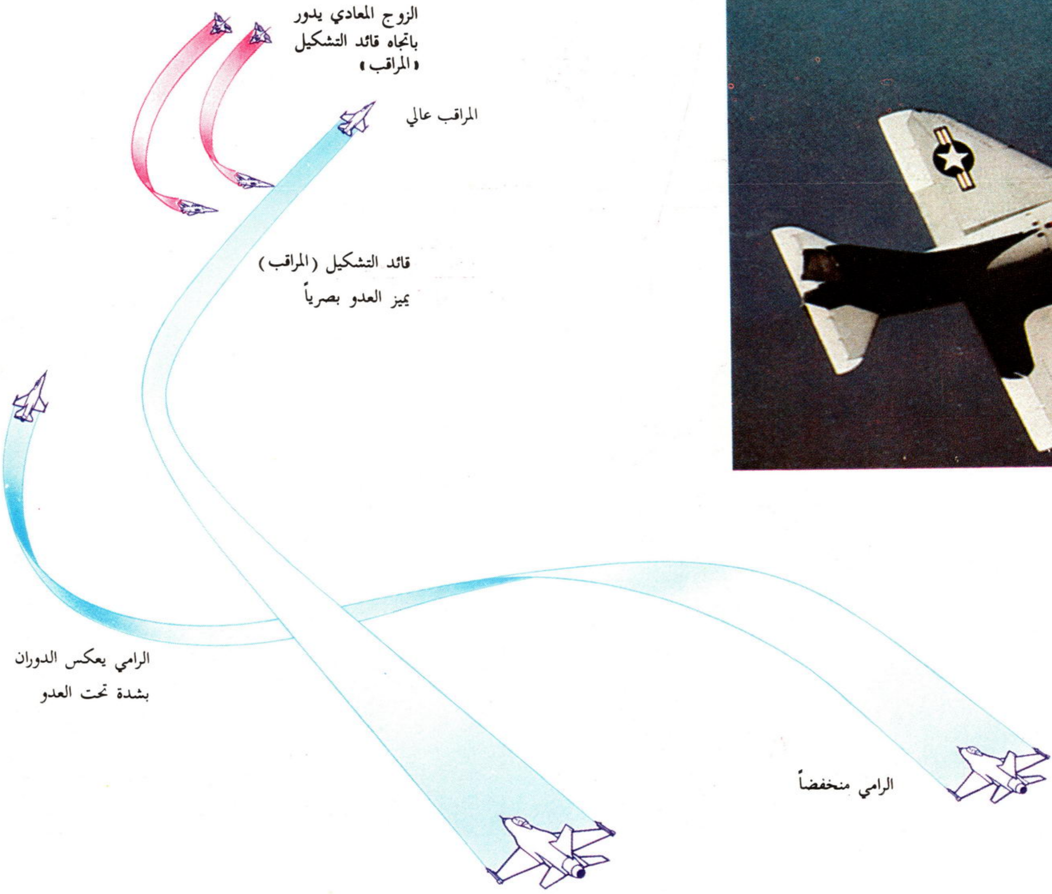


الملازم الطيار راندي كوننغهام ، والملازم الملاح ويليام دريسكول من طيران البحرية الأميركية يستعدان للطيران بالطائرة فانتوم F-4G وقد أسقطا في 10 أيار 1972 ثلاث طائرات فيتنامية في اشتباك واحد ليصبحا أول أبطال الحرب الجوية في فيتنام وكانت ضحيتهم الثالثة هي بطل الحرب الجوية الفيتنامية الشمالية .



رشقة جميلة للطائرة تومكات على الارتفاع العالي ، تصيب الطائرة سكاي هوك . والطائرة سكاي هوك ، التي تنيرها الشمس من اتجاه الساعة السابعة ترسل رشقة منحرفة تماماً عن الطائرة تومكات التي فتحت أجنحتها لتدل على أنها فقدت جزءاً من قدرتها وفي حين أن التدريب على المعركة الجوية للطائرات غير المتماثلة فيه بعض المتعة ولكنه ليس هو الطريقة التي يجب أن تستخدم بها الطائرة تومكات ضد طائرة ذات سرعة تحت صوتية، خفيفة الوزن، بالاضافة الى أن السرعة يجب أن تبقى عالية للتمكن من تنفيذ الهجمات مع استخدام ميزات التسليح المتوفر فيها .

مناورة الانقسام الهجومي (حالة واحدة)



الاعلى عند النزول إلى الاسفل . وكذلك يكون وضع الطيار الذي انقسم نحو الأسفل أكثر صعوبة في تحديد مكان المقاتلة فوقه بالمقارنة مع أفضلية الرؤية لدى الطيار الذي انقسم نحو الأعلى ويراقب نحو الأسفل .

ومن وجهة نظر المدافع ، يجب على الطيار الادنى أن يكون جاهزاً للتسلق الى مستوى المعركة بمجرد ما يتوضح الموقف ويتأكد بأنه ليس معرضاً للخطر ، في حين أن الطيار الاعلى يجب عليه تحويل القتال الى الاسفل بأسرع ما يمكن ليوفر امكانية الدعم من الطيار الأدنى ، وطبعاً عندما يواجه المهاجم بانقسام دفاعي ، سينفض ويبحث عن ضحية اخرى اسهل ، في حال نجاح الانقسام .

مناورة الانقسام الدفاعي

تستخدم مناورة الانقسام الدفاعي من قبل الزوج ليوزع انتباه المهاجمين وينفذ في كلا المستويين الأفقي والعمودي ، وأي طائرة يختارها المهاجم يترك الطائرة الثانية قادرة على معاكسة الهجوم . ▼



اعتبارات الاهداف المتعددة :

إن مناورات المعركة الجوية الموصوفة سابقاً هي بداية الحصول على المهارة التي يجب أن تستخدم عند الاشتباكات مع أعداد صغيرة من الطائرات ، والتي يمكن أن نصادفها في حرب حامية ، ولكن العمليات غير الملائمة التي تشترك بها مجموعة من الطائرات يمكن أن تكون أكثر مصادفة إلا أنها في النتيجة تؤدي إلى الاشتباك مع خصم واحد ومتابعته من خلال سلسلة من المناورات يمكن للمهاجم أن يتنبأ بمراحلها ، وبالتالي أن يتصور أن يكون عرضة للهجوم أيضاً .

يجب أن تحدد ظروف الاشتباك مع العدو حسب الأفضلية ، وكما يلي :

— تبدأ مهمة المعركة الجوية بالتحضير على الأرض ، حيث يحدد في تحضير المهمة خطوطها الرئيسية باختصار والطريقة التي يجب أن تنفذ بها ، وكل ما يتعلق بالتعاون بين أفراد التشكيل ، والعوامل التي يمكن اختصارها بتعبير «ماذا لو ؟» التي يجب أن تحضر جيداً قبل بدء تدوير محركات الطائرات .

وإذا ما قامت طائرات أنظمة القيادة والانذار المحمولة (اواكس) والقيادة الأرضية بتنفيذ واجباتها كما يجب ، يمكن أن تنفذ المهمة بدقة ، كدقة الساعة ، أما في حال استخدام العدو لوسائط المعاكسة الالكترونية الشديدة ، فان الدقة تضعف وتبدأ سلسلة من (الحالات الأسوأ) التي يجب أن نتوقع بسببها بعض الأخطاء ، وتكبد بعض الخسائر .

كما يجب الاجابة على الأسئلة التالية التي يجب أن تناقش قبل الاقلاع لعدم توفر الوقت الكافي لذلك بعد الاقلاع :

— كيف يستطيع أفراد التشكيل تبادل الاتصال اللاسلكي فيما إذا تعطلت أجهزة الاتصال ؟ وهل يجب أن يتابعوا أو أن ينسحبوا .

— إذا جاءت الأهداف المعادية على موجات ، هل يضرب المدافعون الموجة الأولى منها أو يتفادوها ، ثم يلاقون الأهداف الموجودة في مؤخرة الموجة .

— أي من أفراد التشكيل سيستلم القيادة فيما إذا تم التشويش بشدة على الرادار ، وهل يتسلق الطيارون إلى الأعلى عندئذ أم ينخفضون إلى الأسفل ؟ ويراقبون بالنظر .

— هل سيستخدم الحارق عند أول اشتباك ؟

— هل سيختار كل من الطيارين هدفه ؟

— هل يحاول الطيارون تنفيذ المناورة المناسبة للوصول الى مؤخرة الهدف ، أو يتوجهون بلا خوف الى المعركة مباشرة ؟

— هل سيكون قائد التشكيل (عين البحث المراقبة) أعلى أو أخفض من مستوى أفراد التشكيل ؟

— هل تعود الطائرة المدافعة الى موقعها في التشكيل بعد انهاء الاشتباك ؟

وهناك كثير من الأسئلة التي يجب الاجابة عليها ، ولكن القرار يجب أن يتخذ قبل الاشتباك مع العدو ، بالاضافة الى ما يترك لبداهة الطيارين .

والخط الفاصل بين تعاون أفراد التشكيل

ومهمته الثانية هي التدرب على القتال ، ويجب معرفة أسس استخدام أجهزة الكشف وامكانيات وسائط التسليح الخاصة به ، وكذلك المتوفرة لدى خصمه الذي سيواجهه بالرغم من عدم امكانية معرفة الكثير عن امكانيات عدوه المحتمل ، وأداء طيرانه وتسليحه وأجهزة كشفه المحتملة الخ ..

يجب على الطيار أن يعرف المناطق/والمجالات التي تحد من امكانيات أجهزته ، والنقاط التي لا تتميز بها طائرته ، ويتدخل التكتيك في هذه المرحلة ، وعليه أن يعرف الخدع الصحيحة التي يمكن أن يطبقها في أي موقف يعطى . ومعرفة اسم اللعبة التي يلعبها . ولكن ، لسوء الحظ لا يوجد طريقة واحدة لتنفيذ كل هذه الأمور ، ومن المستحيل أنخذ مجموعة من الظروف ، وأن نقول «هذه هي الطريقة التي تنفذ بها» ، لأن المعركة الجوية كثيرة التعقيد ، وبالرغم من أن السوفييت مولعون بكل ما يشابه لعبة الشطرنج ، فانهم يقولون انه لا يمكن للمعركة الجوية أن تختصر إلى حركات مجزأة ، وكل ما يستطيع الطيار أن يفعله هو أن يلعب الجزء المفيد من الحركات التي تعلمها بالخبرة أكثر من غيرها . ويمكن اعتبار أن ملاحقة الطيار العالي في مناورة الانقسام الدفاعي مثال جيد للجزء المفيد من الحركة .

ولكن الذي يحدد التكتيكات المستخدمة فعلا هو التسليح والمواقع المتبدلة الابتدائية .

تنفذ مناورات المعركة الجوية كجزء جوهري من برامج التدريب التي أصبحت مصقولة بدقة ومتلائمة مع الحركات الأساسية والمعاكسات النموذجية التي تنفذ في ظروف مشابهة للواقع أثناء التدريب ، من قبل أفراد الأسراب الفتيان ، حيث يقوم كل منهما بتنفيذ الطيران على طائرات السرب المتشابهة ، وأصبح مفهوم الطيران هذا أحد مهارات الطيران المطلوبة والذي يعتبر بسيطاً إذا ما قورن بالأعمال القتالية المنفذة مع



— تحضير ما قبل الطيران من الأمور الهامة بمساعدة المعلومات المسجلة على شريط وأفلام تصوير الرمي المدفعي ، حيث تعاد تعليمات المهمة ، وتستعرض الاجراءات المنفذة من قبل المشاركين وتحلل نتائج عملهم . وهنا يتم تحضير ما قبل الطيران لطياري سرب «العدوان» من قبل النقيب «كولوني» . ▼

▲ المنظر النموذجي المألوف في الغرفة المحكمة وكما يبدو في الصورة طيارو القوى الجوية الايطالية ، يختبرون أجهزة الاتصال والاكسجين في غرفة جودفري Godfrey للاختبار . ويعتبر التحضير الجماعي لتنفيذ الطيران على المقاتلات الحديثة عملية مملة .





— .. «وعندما اندفع .. يقول الرائد نيكولاي سكوروفود متدربا بحادثة من المهمة الماضية . وهذه الصورة من أحد مطارات العلم الأحمر السوفييتية في مقاطعة باكنسكو ، تشبه ما يحدث في كل منطقة من العالم يجتمع بها المقاتلون لسرد ما نفذوا من مهام . ▲

— محملاً بالمظلة وتجهيزات الانقاذ ، يقوم النقيب كولوني ، بالصعود الى غرفة الطائرة ف — 5 ي بعد تحضير للطيران استغرق حوالي ساعتين ، حيث تم الاختبار المضاعف لكل شيء ، والآن أصبح كل شيء جاهزاً لبدء الطيران . ▼

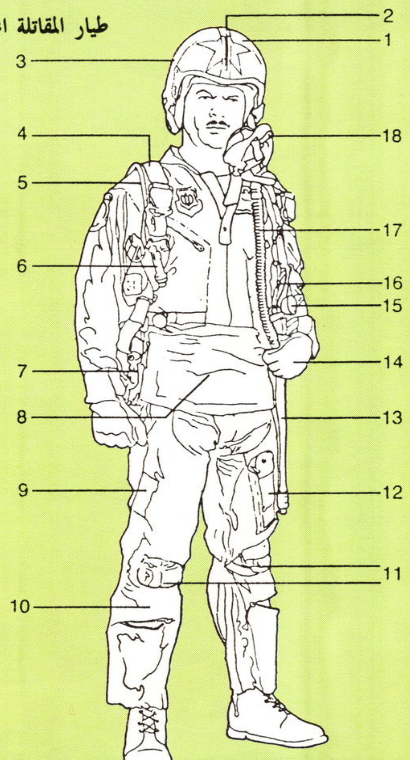


طيار مقاتلات نموذجي

ولد الطيار اريك كولوني في جلوفرسفيل عام 1951 في جو قريب من القوى الجوية ، فوالده طار بالطائرة موستانج في الحرب العالمية الثانية وبقي في الخدمة ما بعد الحرب وحصل على رتبة مقدم . وقرر اريك في سن مبكرة أن يكون طيار قتال فغادر الكلية ودخل جامعة نورويش حيث تعلم كيف يطير وتخرج في عام 1974 بدرجة بكالوريوس علوم بإدارة الأعمال وتم تعيينه فوراً في القوى الجوية الأميركية وفي العام التالي حصل على درجة طيار متدرب ، ثم اتبع دورة قائد مقاتلة وبانهاء ذلك تم نقله إلى سرب التدريب التكتيكي للمقاتلات رقم 31 في القاعدة الجوية لوك ، ودخل أول سرب عمليات في ألمانيا الغربية في كانون ثاني عام 1977 . وأمضى ثلاث سنوات في الطيران على الطائرات ف 4 ي ثم عاد للطيران في سرب العدوان في نللس ونقل إلى السرب 527 في انكلترا وقد تم وصفه من قبل قائد سابق «إنه من أفضل النماذج من الشباب الذي أنتجته أميركا» فأسلوبه كان حديثاً ، بالاضافة إلى روحه المرحة المقنعة بالارادة الحديدية والاصرار على التفوق .

ويعلق اريك قائلاً «إن الطيار المقاتل الأناني لا يمكن له أن يستمر» .

طيار المقاتلة المجهز باللباس الجيد :



1) الخوذة ، نوع يركب منفصلاً ، ويلبس فوق قبعة الرأس .
2) مسكة انزال الزجاج الواقي الامامي للخوذة ، وهذا النوع أحادي الزجاج . وهناك خوذة مجهزة بزجاج مزدوج يلبس أثناء الطيران المنخفض لحماية الوجه من التعرض لضربات الطيور .
3) شريط ورقي مخملي لحماية غطاء غرفة الطيار من الخدش أثناء المناورات العنيفة .
4) أحزمة المظلة .
5) وصلة أكسجين .
6) مجموعة تحت الذراع للمحافظة على الحياة .
7) مثبت الأرجل الخاص بالمظلة .
8) قربة نفخ بذة ضد التسارع ج .
9) جيب فيلكرو جانب الركبة .
10) بذة ضد التسارع تلبس فوق لباس الطيران الخارجي .
11) فتحات في بذة ضد التسارع ج .
12) سكين للمحافظة على الحياة .
13) خرطوم بذة ضد التسارع ج .
14) قفازات مضادة للنار ، من الجلد النسيجي — نومكس — .
15) مؤقت فتح المظلة .
16) قبضة فتح المظلة .
17) خرطوم الاكسجين ووصلة المهتاف .
18) قناع الاكسجين مع مهتاف داخلي .



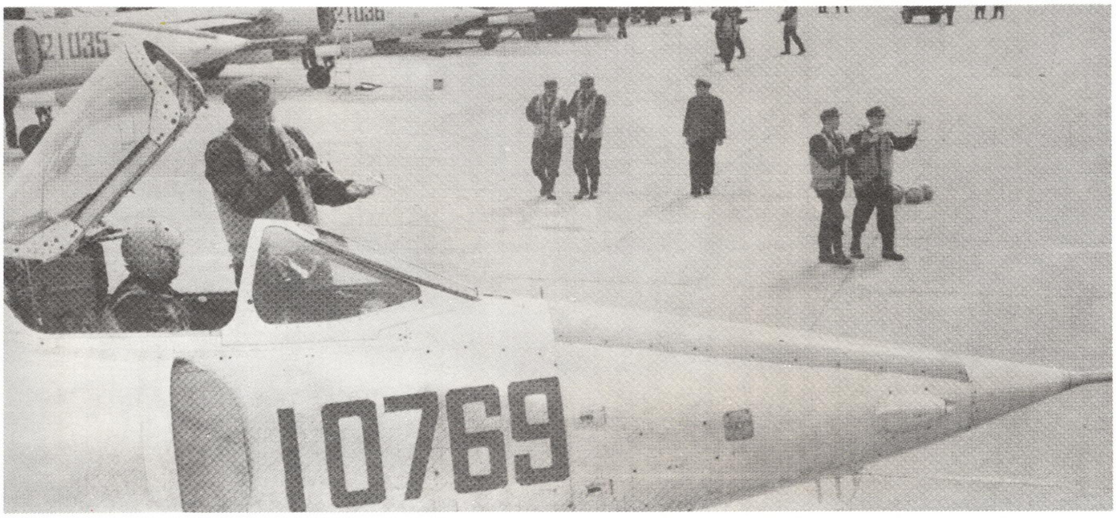
خصم يطير على طائرات مختلفة تماماً من حيث الخصائص القتالية .

ومع ذلك ، ومهما اختلفت الطائرات ، فان التدريب على المعركة لطائرة ضد طائرة هو نوع من التدريب الذي ينفذ في وقت السلم ، ويؤدي إلى المتعة ولكن يصعب مصادفته في وقت الحرب ، وإذا ما حدث ذلك أثناء الحرب ، فعدد قليل من الطيارين يستطيع التعامل معها على هذا الأساس لتوقع اشتراك عدو أو ثلاثة يظهروا فجأة في سماء المعركة .

إن الطيار المقاتل جزء من فريق متعاون حسن التدريب ، ويقاتل كجزء من فريق يقدم أفراده لبعضهم الدعم المتبادل الجوهري للمحافظة على حياتهم ، بعد التدرب على القتال واحد ضد واحد ، أو اثنين ضد اثنين ، وحتى مع عدد أكبر من الطائرات المشتركة في معركة واحدة ، وأحياناً بطريقة (قطع الرقبة) عند تنظيم القتال لكل واحد ضد كل واحد ، لتوفير الخبرة للطيار على أسلوب الدعم المتزامن الذي يتم أثناء الاشتباك مع الأهداف المتعددة الكثيرة ، كما يتعلم الطيار عدم الانجذاب نحو عدو واحد لأكثر من بضع ثوانٍ .

والصعوبة الكبرى التي يجب أن يبحث لها التدريب عن طريقة للتغلب عليها هي عامل الارتباك ، فالطيار الذي يستخدم طائرته حتى حدودها القصوى مع استخدام ردود الفعل الشرطية والاستجابة الآلية لمتطلبات المناورة ، لديه الوقت الاضافي الواضح لتحديد فرص التهديد المحتمل ، ولاتخاذ القرارات القائمة على

▲ طائرات ألفاجت تابعة للقوى الجوية الفرنسية تتدرب على طيران التشكيل . وللقيام بدور التدريب المتقدم تظهر الحاجة الى الاداء الأفضل ، وإلا فان هدف التمرين لا يمكن الحصول عليه ، وهذا ما يؤمن التقدم خطوة ثابتة نحو التدريب الأساسي للحصول على طيار القتال على خط النار . وللطائرة الفاجت عمل ثانوي آخر كمقاتلة دعم/واستطلاع خفيفة .



الطائرات نانشنغ كيو ـــ 5 الصينية تشكل صفاً رائعاً . وأمامها ، يتم التدريب على نوع من التدريب الأرضي ، حيث يقوم كل من الطيارين بالسير مع زميله لتمثيل كيفية تنفيذ التمرين جواً ، وهو يحمل نموذجاً لطائرة لشرح التمرين .

الخبرة الشخصية ، ويجب عليه أن يطور الحذر الثلاثي الأبعاد ، جامعاً للموقف بتعبير — الزمن — المسافة — والحركات النسبية .

ولا يوجد شك لدى راندي كوننغهام بقيمة التدريب على المعركة الجوية ، ويعود الفضل اليه في توجيه هاتين الملاحظتين : الأولى ، «لا يوجد تدريب لاحتلال الترتيب الثاني» ، والثانية ، «أنت تقاتل بالطريقة التي تدربت بها» .

واتخاذ القرارات الصحيحة في القتال يعود فضله مباشرة إلى مستويات الخبرة التي تم اكتسابها في التدريب . والتي تعتمد بدورها مباشرة على الجهد المبذول من أجلها .

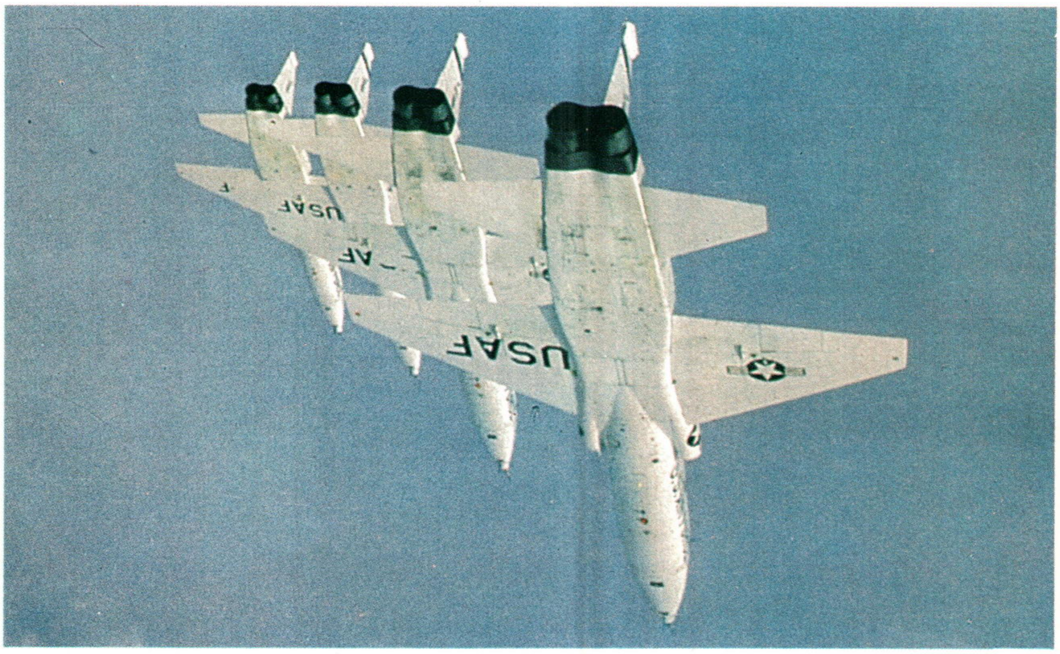
ويعزو بطل الحرب العالمية الثانية الاميركي ، وولكر ماهورين ، الفضل الأكبر لانتصاراته الى الساعات الطويلة التي كان يقضيها قبل وقت طويل من ملاقاة الطيارين الألمان في الجو — «جالساً في الكيس» يقدر التصرف المناسب للحركات الممكن التعرض لها في مواقف محددة ، وفي أكثر من مرة حدثت فرص بظروف مشابهة لما تم الاستعداد له ، ونظرا لأن «ماهورين» كان فكرياً مستعداً لهذه المواقف مسبقاً فقد كان قادراً على الاستفادة من ميزة الاستعداد لها .

وتحليل المعطيات المتجمعة من كلا الحربين العالميتين يعرف «المعارك الحاسمة» بانها تلك المعارك التي يتم اسقاط الطيار فيها أو إسقاط خصمه ، والتي أقرت في النتيجة بأن طياراً واحداً من كل خمسة عشر طياراً تتوفر له أكثر من فرصة للنجاة من أول معركة حاسمة يخوضها وبعد النجاة من خمسة معارك حاسمة تزداد فرصته للنجاة من المعركة السادسة عشرون ضعفاً .

أما إمكانية الطيران فمن الصعب تحديد مستواها حسابياً بما فيه الكفاية ، إلا أن تعزيز مستوى الخبرة يمكن أن يكون هو العامل الحاسم ، ومن هنا ، ليس صعباً أن نصل إلى أن معدلات التدريب الصارم يمكن أن يكون لها النصيب الأكبر في تعزيز مستوى الخبرة .



الطائرة هوك المستخدمة للتدريب في القوى الجوية الملكية البريطانية أفضل طائرة تدريب تحت صوتية في العالم ، يمكن أن تستخدم أثناء الحرب وتحمل صاروخين سايدويندر لتكمل وسائط الدفاع الجوي المحلية بشكل مفيد .



رف طائرات ت — 38 للتدريب المتقدم في القوى الجوية للولايات المتحدة تطير بالتشكيلة المنضمة بما يتوفر لها من خصائص استخدام مثالية . وقد ساهمت طائرات التدريب تحت الصوتية هذه في حصول أكثر من 50000 طيار على جناح الطيران .

التدريب على المعركة الجوية للطائرات غير المتشابهة :

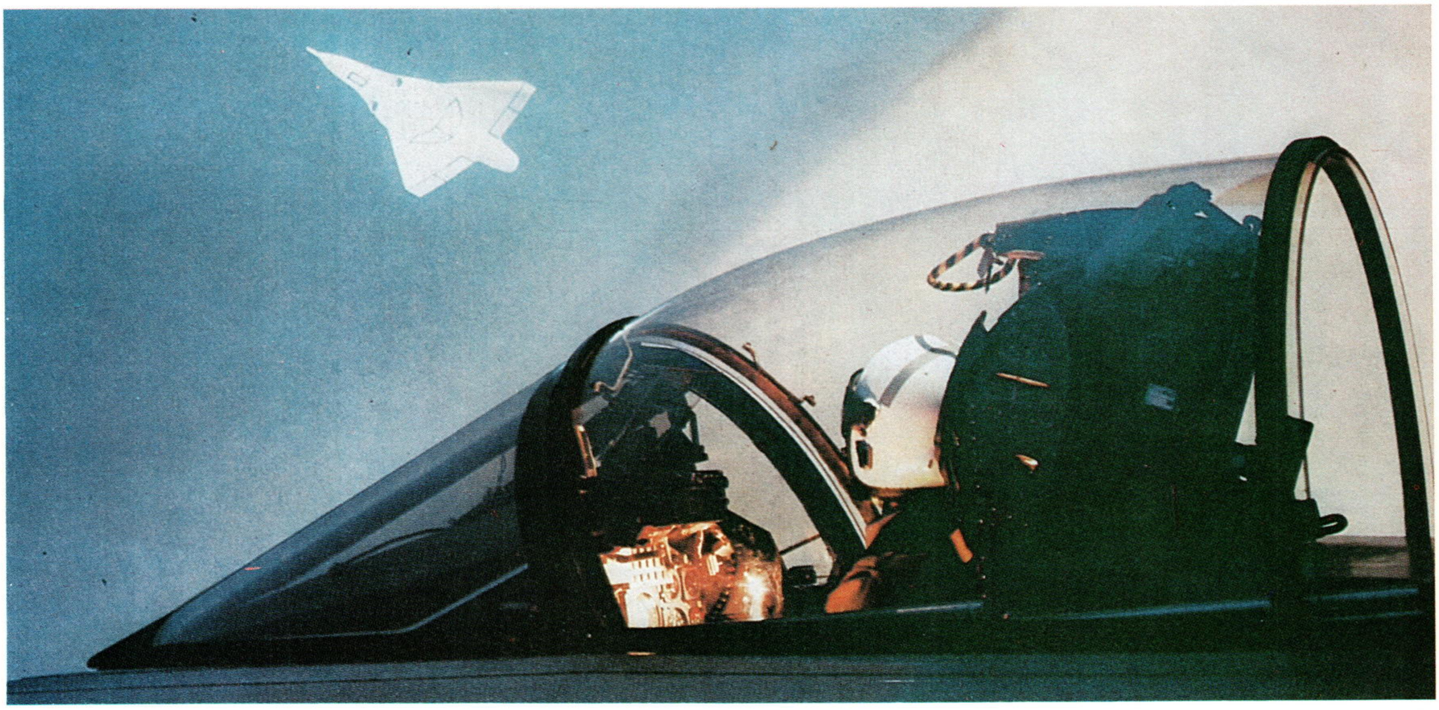
في هذه النقطة يجب التعرف على وحدات التدريب في القوى الجوية للولايات المتحدة اسراب «العدوان» ، ووحدات تدريب طيران بحرية الولايات المتحدة ، أسراب «مدفع القمة» وفي كلاهما يطير الطيارون الأكفاء على الطائرات التي تمثل دور الطائرات المعادية المشابهة لتلك التي يحتمل أن يصادفها في المعارك الجوية الحقيقية . وسيكون عملهم تعريض طياري الأسراب لأقرب تمثيل للحرب الحقيقية ، وبكلمات أخرى : تقريب طياري المقاتلات من حدود استخدام الطائرة في المعارك الحاسمة وهذا ما يرفع من مستوى خبرة الطيارين بسرعة .

وقد بدأت أسراب التدريب هذه بتطبيق منهاج سرب «مدفع القمة» بعد الفائدة التي لمسوها على نتائج الاشتباكات التي أدت إلى نهاية الحرب الفيتنامية وارتفاع نسبة الاصابات التي حققها هذا النوع من التدريب .

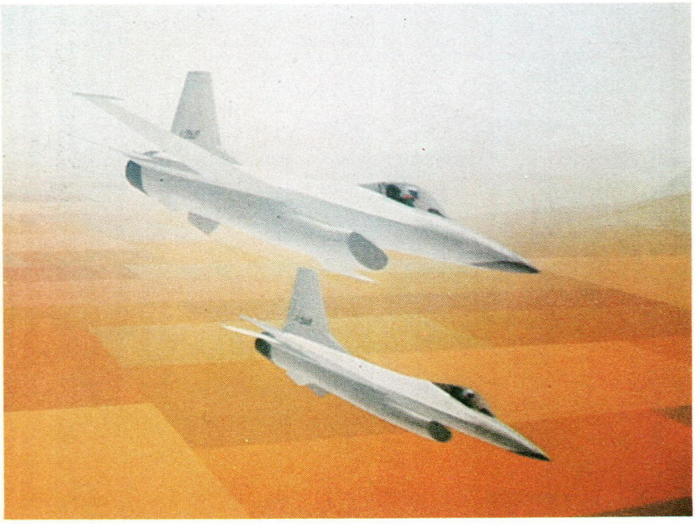
ومع ذلك يمكن للتدريب أن يتضمن

يؤمن التدريب النهائي لأسراب «العدوان» للقوى الجوية للولايات المتحدة وأسراب طيران بحرية الولايات المتحدة بالوسائط التي تؤمن تحقيق تعليمات المعركة الجوية للطائرات غير المتشابهة بشكل ناجح .





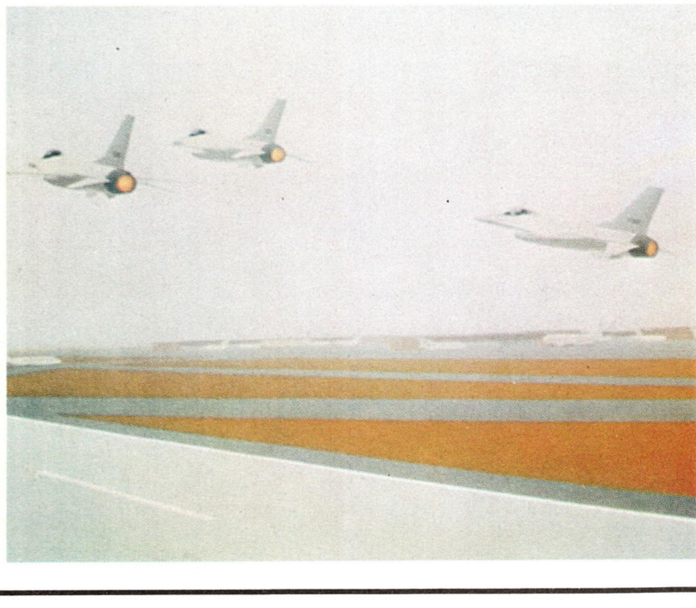
طيار يطير على المقاتلة تورنادو ف ـ 2 المماثلة في معركة جوية تمثيلية ضد صورة أسقطها جهاز حاسب ، تمثل طائرة يقودها طيار آخر في مماثل مجاور آخر وهذه الترتيبات التي توفرها المركبة المزدوجة تشحذ مهارات القتال للطيارين .



بعض الافكار عن الامكانيات التي يحققها المماثل الذي يعرض هذه الصورة لطائرتين ف ـ 16 كما تبدوان على النظام /س ت ـ 5/ الذي طورته شركة ريديفوجن Rediffusion للمقلدات ، إن المسافة المنظورة في الصورة العليا مثالية ، والتفاصيل في الصورة الخلفية واضحة المعالم ، ونظام س ت ـ 5 يستطيع أن يقلد ظروف المعركة نهاراً ، وفي الغسق ، وفي الليل . وله عدة أنظمة من استخدام التسليح والعمليات المنفذة من حاملات الطائرات والمعارك الجوية .

طيارو سلاح الجو الملكي البريطاني يشاهدون سير المعركة المماثلة في غرفة الحاسب الالكتروني في قاعدة وارتون الجوية ، ويظهر في الشاشة المركزية المواقع المتبدلة للطيارين المتصارعين مع امكانية قراءة سرعة كل منهما وارتفاعه الخ ....





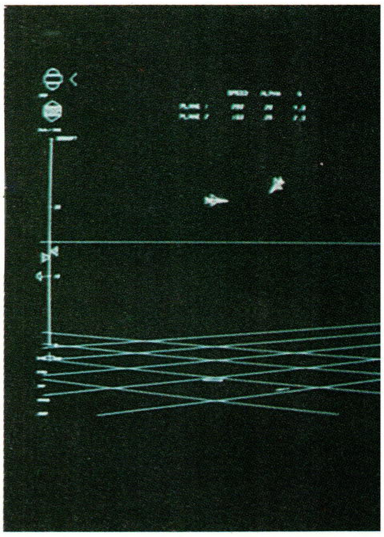
بعض القيم السلبية ، كمعظم الاشياء ، فللتدريب وجهان ، الوجه الحسن الذي ذكرنا محاسنه ، والوجه السلبي الذي يتوضح في الخسائر القاتلة التي يمكن أن يتعرض لها الطيارون أثناء التدريب ، وخاصة عند التدريب غير المخطط جيداً ، الذي يؤدي إلى نتائج سيئة ، ففي نهاية اليوم الذي تحدث فيه خسارة طيار يتوجه بقية الطيارين الى بيوتهم ليشربوا بعض البيرة الباردة ويشاهدوا التلفزيون وهم على كراسي مريحة وكان شيئاً لم يحدث ليعودوا في اليوم التالي لتحقيق إصابات صورية يضمنونها تحضير الطيران ليثبتوا بأنهم لم يكونوا يضيعون وقتهم سدى . ولدعم ذاتهم كطيارين أكفاء ناسين ما حدث بالأمس .

ولتحقيق إصابات صورية ، يستغل الطيارون الفرص التي لن تتهيأ لهم في وقت الحرب ويندر العثور على الطيار القادر على التعامل مع الصواريخ الموجهة وهي تتطاير هنا وهناك ، وخوض المعركة الجوية بأعصاب هادئة .

ويضاف إلى سلبيات التدريب أنه غير واقعي لما تفرضه عليه قيود تأمين سلامة الطيران الضرورية في زمن السلم والتي تقلل من القيمة الحقيقية للتدريب العالي ، وكذلك ارتفاع تكاليف التدريب في الجو وخاصة من حيث الاستهلاك الكبير للوقود ، ولهذا فقد تم تطوير التدريب حديثاً باتجاه ما يسمى «المركبة المزدوجة» وهي عبارة عن طائرة مماثلة للتدريب على المعركة الجوية ، وتتألف من قبتين مضغوطتين متطابقتين ، كل منهما تحوي على طائرة مماثلة تسمح لكل من الطيارين أن يطير ضد خصمه عبر نماذج ذات أنظمة عمل رائعة متصلة مع حاسب الكتروني يعمل على اسقاط صورة الخصم على شاشة توضح مناوراته في معركة تمثيلية .

ونظراً لأن المركبة المزدوجة محددة الامكانيات «حالياً» وتسمح بالتدريب على معركة لمقاتلة واحدة ضد مقاتلة واحدة فقط ، إلا أنه لا يوجد حدود لاستثمار هذه المقاتلة التي يمكن أن تطير حسب البرنامج





▲ لقطة للتحضير النهائي في غرفة الحاسب في قاعدة وارتون الجوية ، ويستطيع الطيارون أثناء التحضير للطيران رؤية كامل المعركة التي نفذت سابقاً والتعلم من الأخطاء التي حدثت بها .

لعامل المعنويات أهمية كبيرة في الحرب ، ويرفع القادة من معنويات مرؤوسيهم دائماً . وفي الصورة يتكلم اللواء السوفياتي الكسي بروخوروف مع الطلبة في أكاديمية فرونزة العسكرية .

لقد كان دورك يا رقم 3 ، إن مناورة المعركة الجوية الآلية في القوى الجوية للولايات المتحدة تسجل هجوماً جيباً لصاروخ الملاقاة الجوية إيم 7 سايدويندر «إصابة» على الطائرة رقم 3 التي دمرت بطريقة رمزية . ▼



الخاص الذي وضع لاستثمار الحاسب الالكتروني .

درس واحد تعلمناه مبكراً في المقلدات ، وهو خطيئة وضع إشارة جهاز التسديد على الهدف بشكل مبكر ، فعندما يقل المدى ، تتطور إمكانية الهجوم بسرعة بالشكل الذي يستحيل فيه استخدام القوة الجبارة للمقلد ، وتكون النتيجة إما تجاوز الهدف أو تنفيذ مجموعة من التقلبات عبر مجموعة من الجايروسكوبات لمحاولة البقاء في المكان المناسب للهجوم ، ويتم تعلم أسس معركة الملاحقة بسرعة ، إلا أن السوفييت لديهم طريقة تقليد معركة بشكل أرخص ويمكن استخدامها للتدريب المناسب على المعارك الجوية بطائرات متعددة . وجوهر هذه الطريقة يكمن في التدريب على طبيعة تبادل المواقع في المعركة الجوية عبر نماذج من الطائرات ، يمسكها الطيارون على الأرض مع تمثيل الحركة في الفراغ . وتدعى هذه الطريقة «بالطيران الأرضي» الذي يهدف إلى توليد الشعور بالعلاقة الفراغية مع الزمن .

ولا يمكن إنكار قيمة التدريب المنتظم والصارم ، ومع ذلك يمكن أن نتعرض للسؤال التالي :

— هل الأبطال يولدون أبطالاً ، أم يصنعون بطولاتهم بأنفسهم ، وماذا تدل عليه الوثائق التاريخية ؟ وما هي مواصفات الأبطال العظام .

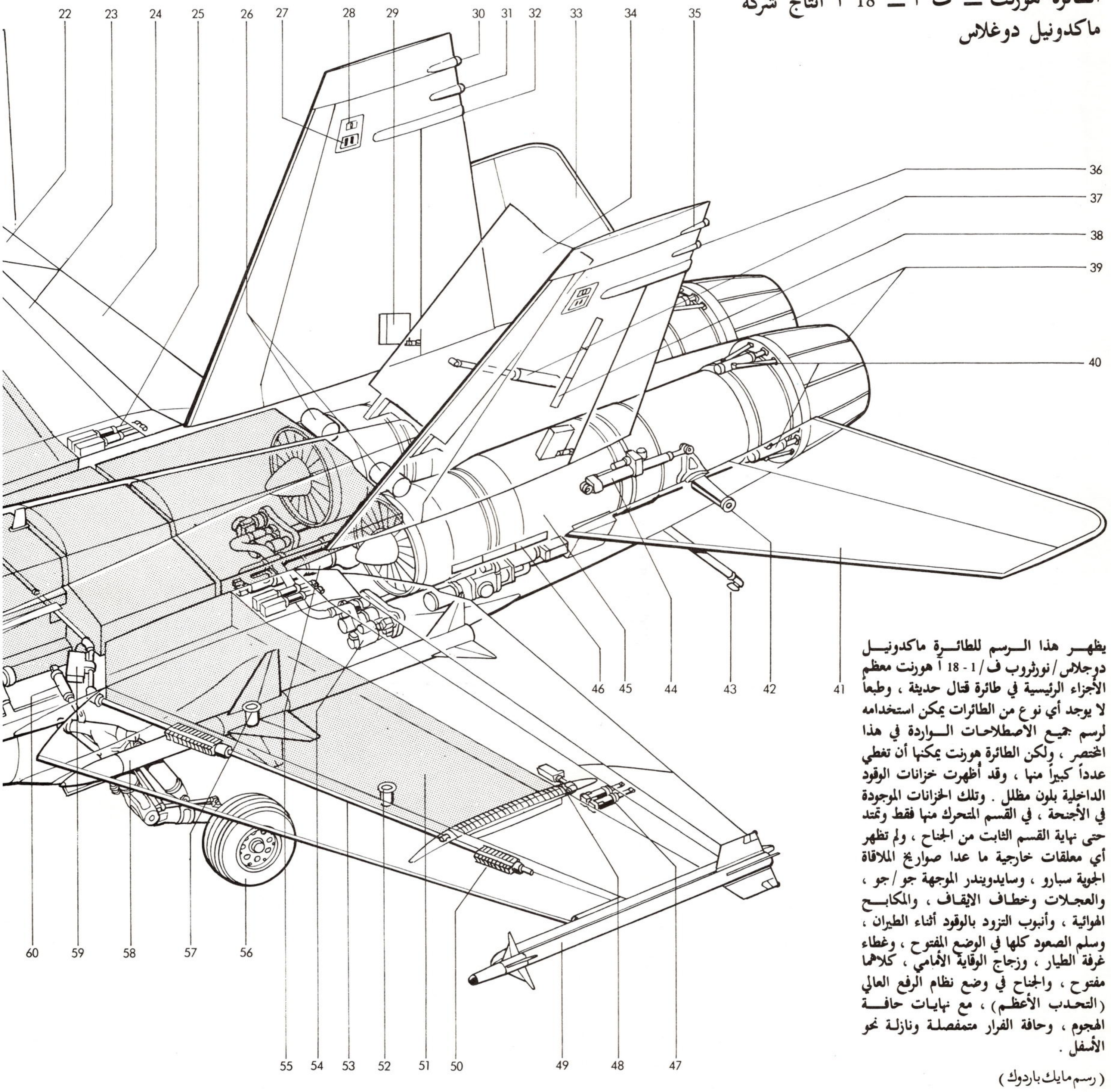
ومهما تكن هوية الأبطال ، فهم يشتركون أولاً بإمكانية الطيران بمستوى فوق المعدل . وثانياً بالمهارة ، وثالثاً بالتصميم ، وهذه الخصائص يمكن اكتسابها من قبل كثير من الطيارين ، ولكون الطيارين الأبطال قليلو العدد دائماً ، ولا يتجاوزن الواحد من كل مئة ، فانهم يشتركون بميزة امكانية النجاة ، في حين يسقط البقية من حولهم .

لقد أوردنا سابقاً أن العامل المسيطر في القتال الجوي هو تحقيق المفاجأة . ولذلك يمكن أن نصل إلى نتيجة مؤكدة «إن الأبطال العظام كانوا سادة في تحقيق المفاجأة» وبالتالي كانوا ممن يصعب أخذهم بالمفاجأة سواء من حيث حيويتهم أو من حيث المناورات العنيفة التي يطبقونها بشكل مفاجىء في المعركة الجوية .

ويمتلك الأبطال عادة نوعية معينة من اليقظة والحذر ومعرفة مواقع الخطر إلى درجة استثنائية ، كما يملكون نوعية غير محددة من الحظ لا يمكن نكران تمتعهم به مع وجود بعض الاستثناءات ، فقد كانوا جميعاً ممن أسقطوا ، وعدد كبير منهم لأكثر من مرة ، أو أعيدوا إلى بيوتهم بعد إصابة طائراتهم بإصابات بالغة .

وإذا خرجنا قليلاً عن الموضوع ، يجب علينا أن نعتبر الظروف التي قاتلوا بها والتوسع الكبير في معارك القوى الجوية في العالم أثناء الحربين العالميتين الماضيتين التي أدت إلى انخفاض المقاييس التي لا يمكن اجتنابها سواء من حيث إمداد سلاح الطيران بطيارين مجندين أحداث ، أو من حيث انخفاض مستوى التدريب ، وبالتالي انخفاض نسبة الأبطال «المعدل» من الطيارين . وإن نجاح الأبطال كان إلى حد بعيد على حساب ضعف تدريب وجاهزية الخصم . وقليل جداً من المعارك الحاسمة التي تمت بين الأبطال أنفسهم وما كان لغالبيتهم أن يصمدوا بإمكانيات قليلة ، فقد كان على الطيارين الأبطال أن يخوضوا معارك كثيفة ليست قليلة والاشتباك مع طائرات متعددة في وقت واحد ، والمحافظة على حياتهم ، وكلمة المحافظة على الحياة ، كلمة مؤثرة وفعالة ، فإذا كانت المحافظة على الحياة ، مادة يمكن تعلمها ، لكان من السهل صنع الأبطال .

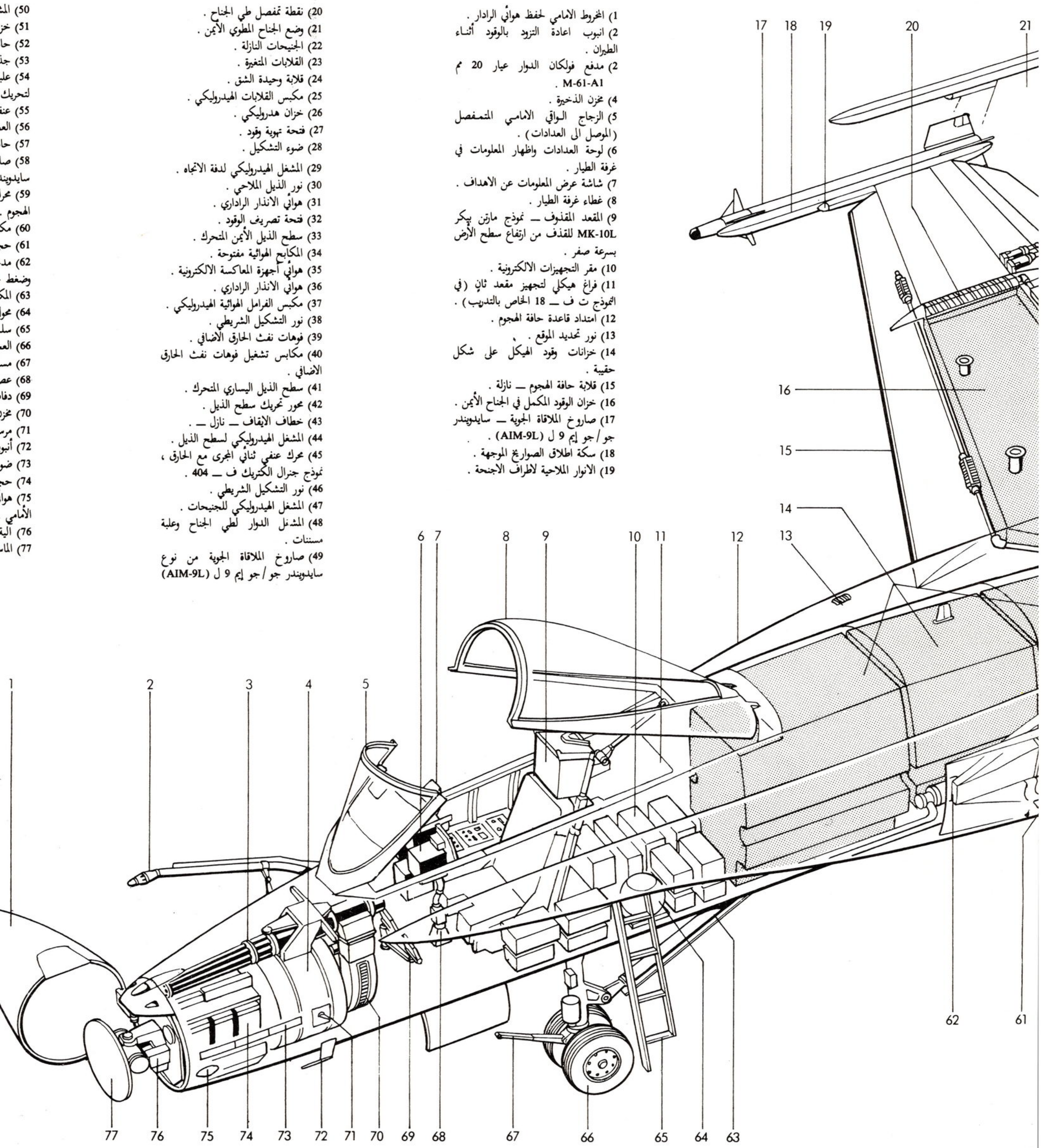
الطائرة هورنت ـ ف آ ـ 18 آ انتاج شركة ماكدونيل دوغلاس



يظهر هذا الرسم للطائرة ماكدونيل دوجلاس/نورثروب ف/1 - 18 أ هورنت معظم الأجزاء الرئيسية في طائرة قتال حديثة ، وطبعاً لا يوجد أي نوع من الطائرات يمكن استخدامه لرسم جميع الاصطلاحات الواردة في هذا المختصر ، ولكن الطائرة هورنت يمكنها أن تغطي عدداً كبيراً منها ، وقد أظهرت خزانات الوقود الداخلية بلون مظلل . وتلك الخزانات الموجودة في الأجنحة ، في القسم المتحرك منها فقط وتمتد حتى نهاية القسم الثابت من الجناح ، ولم تظهر أي معلقات خارجية ما عدا صواريخ الملاقاة الجوية سبارو ، وسايدويندر الموجهة جو/جو ، والعجلات وخطاف الإيقاف ، والمكابح الهوائية ، وأنبوب التزود بالوقود أثناء الطيران ، وسلم الصعود كلها في الوضع المفتوح ، وغطاء غرفة الطيار ، وزجاج الوقاية الأمامي ، كلاهما مفتوح ، والجناح في وضع نظام الرفع العالي (التحدب الأعظم) ، مع نهايات حافة الهجوم ، وحافة الفرار متفصلة ونازلة نحو الأسفل .

(رسم مايك باردوك)

1) المخروط الامامي لحفظ هوائي الرادار .
2) انبوب اعادة التزود بالوقود أثناء الطيران .
2) مدفع فولكان الدوار عيار 20 مم M-61-A1 .
4) مخزن الذخيرة .
5) الزجاج الواقي الامامي المتفصل (الموصل الى العدادات) .
6) لوحة العدادات واظهار المعلومات في غرفة الطيار .
7) شاشة عرض المعلومات عن الاهداف .
8) غطاء غرفة الطيار .
9) المقعد المقذوف ــ نموذج مارتن بيكر MK-10L للقذف من ارتفاع سطح الأرض بسرعة صفر .
10) مقر التجهيزات الالكترونية .
11) فراغ هيكلي لتجهيز مقعد ثانٍ (في النموذج ت ف ــ 18 الخاص بالتدريب) .
12) امتداد قاعدة حافة الهجوم .
13) نور تحديد الموقع .
14) خزانات وقود الهيكل على شكل حقيبة .
15) قلابة حافة الهجوم ــ نازلة .
16) خزان الوقود المكمل في الجناح الأيمن .
17) صاروخ الملاقاة الجوية ــ سايدويندر جو / جو إيم 9 ل (AIM-9L) .
18) سكة اطلاق الصواريخ الموجهة .
19) الانوار الملاحية لاطراف الاجنحة .
20) نقطة تمفصل طي الجناح .
21) وضع الجناح المطوي الأيمن .
22) الجنيحات النازلة .
23) القلابات المتغيرة .
24) قلابة وحيدة الشق .
25) مكبس القلابات الهيدروليكي .
26) خزان هدروليكي .
27) فتحة تهوية وقود .
28) ضوء التشكيل .
29) المشغل الهيدروليكي لدفة الاتجاه .
30) نور الذيل الملاحي .
31) هوائي الانذار الراداري .
32) فتحة تصريف الوقود .
33) سطح الذيل الأيمن المتحرك .
34) المكابح الهوائية مفتوحة .
35) هوائي أجهزة المعاكسة الالكترونية .
36) هوائي الانذار الراداري .
37) مكبس الفرامل الهوائية الهيدروليكي .
38) نور التشكيل الشريطي .
39) فوهات نفث الحارق الاضافي .
40) مكابس تشغيل فوهات نفث الحارق الاضافي .
41) سطح الذيل اليساري المتحرك .
42) محور تحريك سطح الذيل .
43) خطاف الايقاف ــ نازل ــ .
44) المشغل الهيدروليكي لسطح الذيل .
45) محرك عنفي ثنائي المجرى مع الحارق ، نموذج جنرال الكتريك ف ــ 404 .
46) نور التشكيل الشريطي .
47) المشغل الهيدروليكي للجنيحات .
48) المشغل الدوار لطي الجناح وعلبة مسننات .
49) صاروخ الملاقاة الجوية من نوع سايدويندر جو / جو إيم 9 ل (AIM-9L)
50) المشغل الدوار لقلابة حافة الهجوم .
51) خزان الوقود الداخلي للجناح الأيسر .
52) حامل حاضن المعلقات الخارجي .
53) جذع تحريك قلابة حافة الهجوم .
54) علبة مسننات التجهيزات الاضافية لتحريك جذع المحرك .
55) عنفة القدرة المساعدة .
56) العجلة الرئيسية التي ترتفع للخلف .
57) حامل حاضن المعلقات الداخلي .
58) صاروخ الملاقاة الجوية ــ من نوع سايدويندر .
59) محرك وعلبة مسننات جذع قلابة حافة الهجوم .
60) مكبس رفع العجلات الرئيسية .
61) حجرة تجهيزات تكييف الهواء .
62) مدخل هواء محرك تكييف الهواء ، وضغط غرفة الطيار .
63) المكبس الهيدروليكي للعجلة الأنفية .
64) محول الاكسجين السائل .
65) سلم الصعود ــ نازلاً .
66) العجلة الأنفية التي ترتفع إلى الأمام .
67) مسكة قاذف الاطلاق .
68) عصا القيادة .
69) دفات الاتجاه .
70) مخزن التزويد بالذخيرة .
71) مرسل زوايا الهجوم .
72) أنبوبة بيتو لقياس السرعة .
73) ضوء التشكيل الشريطي .
74) حجرة تجهيزات الرادار .
75) هوائي وسائط المعاكسة الالكترونية الأمامي .
76) الية تحريك الماسح الراداري gimbel
77) الماسح الراداري (قرص مسطح) .



الأخراج والتنفيذ : **جورج عشي**

الحواشي

9

(1) احدى قيادات سلاح الطيران الملكي البريطاني
(2) احدى قيادات سلاح الطيران الاميركي
(3) هنا يود بيل غانستون ان يشير إلى مزايا الطائرة الانكليزية هارير من حيث امكانيات الهبوط والاقلاع عمودياً في أي موقع مناسب وليس بالضرورة في المطارات
(4) رغم اشتداد موجة التهديد بالحروب النووية الشاملة والتي الهبت حماها اليوم الأفكار والافئدة فانني أرى ان الحرب الشاملة التي تستخدم فيها الصواريخ النووية، التي يشير إليها الكاتب، ماتزال مستحيلة بسبب الردع النووي المتبادل ولذلك فلا خلاف حول اهمية الحروب التقليدية في عالم البشرية اليوم وإلى حين، عندما تنتفي امكانية الحروب نهائياً.

13

(1) لا أدري ماذا يعني الكاتب بفحص الرأس، وفي كل الأحوال فان المتطلبات الصحية للطيارين تتنامى باستمرار مع اتساع الأفق الذي يتعامل في حدوده الطيران، فما بال الطيران الكوني، ثم لماذا سرعة ٢ماك عديمة المنطق؟. ان لكل عنصر أسلحته وتكتيكاته التي يجب ان تتلاءم مع المهام المطلوبة. ويبدو لي ان من الجائز ان تتطلب المراحل المقبلة الاستغناء عن الطائرة متعددة المهام والعودة إلى مفهوم تنوع التصاميم حسب تنوع الوظائف.

14

(1) ج. g ــ التسارع الأرضي ويساوي ٩٫٨١ م/ثا² (Gravity)

16

(1) Vertical/ short take off and landing- V/ stol

18

(1) Aerodynamics ــ الايرودناميات ــ الدناميكا الهوائية، فرع من علم الدناميكا، يبحث في حركة الهواء والقوى المؤثرة في الاجسام المتحركة عبر الهواء.

20

(1) النسبة الباعية (Aspect Ratio)

22

(1) Canard ــ الشارب، كانارد، جنيح صغير أمام وأعلى مقدمة الجناح
(2) elevon. اسطح رفع على جانبي مؤخرة هيكل الطائرة.

28

(1) Canard ــ الشارب ــ كانارد
(2) ج، g، التسارع الأرضي Gravity

43

(1) IFF. جهاز التعارف تمييز الصديق عن العدو Identification Friend or Foe
(2) NIS. منظومة تعارف خاصة بحلف الأطلسي Nato Identification System
(3) Eo. بصري/الكتروني Electro-Optical

45

(1) Visual Augmentation system المنظومة البصرية الاضافية
(2) Fire And Forget، أطلق وانس

47

(1) Launch And Leave أطلق واهرب
(2) Advanced Midium Range Air to Air Missile. Amraam صاروخ موجه جو/جو متطور ذو مدى متوسط.

48

(1) Stealth Techniques تقنية التسلل

49

(1) Electronic Countermeasure ECM المعاكسة الالكترونية
(2) Continuous Waves CW الأمواج المستمرة

50

(1) Electronic Intelligence Elint الاستطلاع الالكتروني
(2) Radar Warning Receiver RWR مستقبل الأنذار الراداري

51

(1) Archimedean Spizal لولب أرخميدس
(2) Superheterodyne مستقبل بالفعل المتغاير الفوقي.

52

(1) «Radio «Ether راديو الأثير
(2) Anomlous Propagation Anaprop الانتشار الشاذ

53

(1) Yttrium ، الاتريوم ، عنصر فلزي نادر
(2) Indium ، الانديوم عنصر فلزي نادر

54

(1) Magnetrons ماغنترونات ، صمام مفرغ يكون تدفق الالكترونات فيه خاضع لتأثير مجال مغناطيسي خارجي
(2) Travelling Wave Tube. TWT صمام الموجة الراحلة

55

(1) Range-Gate Pull Off RGPO
(2) Range-Gate Stealing RGS
(3) Automatic Gain Control AGC

56

(1) Gimanshi
(2) Chaff العصافة (التبن ـــ جزء من ساق القمح)

64

(1) Advanced Self Protection Jammer ASPJ مشوشات متطورة للحماية الذاتية

66

(1) Head Up Display HUD شاشات علوية لعرض الموقف الجوي .

68

(1) Head Down Display HDD شاشات سفلية لعرض الموقف الجوي

69

(1) Attitude Director Indicator ADI عداد مبين الوضعية
(2) Horizontal Situation Indicator HSI مبين الوضعية الأفقية
(3) Horizontal Situation Display HSD مبين الوضعية الأفقية
(4) Automatic Direction Finder ADF موجه الاتجاه الآلي
(5) Head Up Display HUD شاشة العرض العلوية

71

(1) Doppler Beam Sharpening DBS
(2) Cathod Ray Tube CRT صمام الأشعة المهبطية

72

(1) Instrumemt Landing System ILS نظام الهبوط بالعدادات .
(2) Multifunction Displays MFDs شاشة متعددة الوظائف
(3) Master Monitor Display MMD شاشة المراقبة الرئيسية

74

(1) Forwasd Looking Infra Red. FLIR كشف أمامي بالأشعة تحت الحمراء
(2) Low Light Television. LLTV تلفزيون ذو اضاءة منخفضة

78

(*) البارون الأحمر طيار الماني شهير اسقط عددا كبيرا من طائرات الحلفاء أثناء الحرب العالمية الثانية واسقط من قبل طيار انكليزي حديث الخبرة .

81

(1) Parameter ـــ الباراميتر ـــ كمية متغيرة القيمة

93

(1) Nouvelle Génération Entrainement. et Appui NEGA

97

(1) Moving Torget Indication MTI

155

(1) Canard شوارب ـــ سطح انسيابي أمام وأعلى الجناح

174

(1) من الواضح ان الكاتب الغربي بصورة عامة متحيز لاسرائيل، وهو يقصد حماية اغتصابها لفلسطين

176

(1) International Civil Aviation Organisation ICAO المنظمة الدولية للطيران المدني
(2) Tropopause التروبوبوز الفاصل بين طبقة الهواء الدنيا والعليا المحيطة بالأرض
(3) Troposphere التروبوسفير ـــ الطبقة الدنيا للهواء المحيط بالأرض
(4) Stratosphere الستراتوسفير ـــ الطبقات العليا للهواء المحيط بالأرض
(5) Mach اسم عالم رياضيات Ernst Mach

200

(*) مناورة ايملمان وهي مناورة تنفذ فيها الطائرة نصف حلقة كاملة ثم تتقلب بنصف دوران كامل وايملمان طيار الماني اشترك في الحرب العالمية الأولى ونفذ مناورة التقلب في القمة لأول مرة .

الكشّاف

— الأرقام التي تفصل بينها اشارة /ـ/ (118-9) تدل على ان الكلمة واردة في الصفحة من ـ إلى مثال . كلمة ـ آ ـ 4 سكاي هوك ، وردت في الصفحات من 118 وحتى 119 .

— الأرقام التي تفصل بينها اشارة /,/ تدل على ان الكلمة واردة في الصفحة المعنية مثال ـ كلمة ـ آ ـ 4 سكاي هوك ، وردت في الصفحات 189 و 204 و 206 و 211 .

آ

ب

ت

ث

ج



المؤلفان

بيل غانستون . طيار سابق في سلاح الطيران الملكي البريطاني ، ومدرب جوي ، أمضى معظم حياته العملية في جمع المعلومات الغزيرة في مواضيع تقنية الفضاء والتاريخ . ومنذ انهائه الخدمة . عمل مستشاراً لعدد من الشركات المهتمة بالطيران ، وأصبح واحدا من أكثر المؤلفين شهرة ، والمتحدث في مواضيع العلوم والطيران على المستوى العالمي .

من كتبه المختلفة التي تحمل اسم الناشر /سلمندر/ كتاب « الموسوعة المصورة للطائرات العسكرية الحديثة في العالم » « الموسوعة المصورة لطائرات القتال في العالم » « الموسوعة المصورة للصواريخ الموجهة وغير الموجهة » « القوة الجوية السوفييتية ــ مع بيل غانستون ــ » وكثير من الكتب المصورة الناجحة في مواضيع الطيران ، كما أنه أسهم في كتاب « آلة الحرب السوفييتية » و « آلة الحرب الأميركية » للشركة نفسها ، واهتم بالمجلات الدورية التي تهتم بشؤون الطيران ، وزود كتاب « جينز لجميع طائرات العالم » بالمعلومات . وكان محررا فنياً سابقاً في مجلة « العالمية للطيران » ومحرراً تقنياً في « مجلة العلوم » .

مايك سبيك . ولد في لندن قبل ثلاثة أسابيع من تنفيذ أول طيران ناجح للطائرة سبيتفاير ، ودرس في جامعة شورشرز ومدرسة بيترسفايلد « مدرسة مهتمة بشؤون البحرية » ثم دخل في مجال صناعة المنشآت ، وقام بأعمال هامة في مجال مطارات السلاح الجوي الملكي البريطاني ، كما كان أحيانا يقوم بنشر مقالات تتعلق بالطيران ، واهتم بلعبة الحرب التي قادته إلى الدراسة العميقة للحرب الجوية . فأصدر كتابه الناجح الأول « الحروب الجوية المصغرة عام 1978 وكتاب « تكتيكات طيار مقاتل » عام 1983 والذي كان عبارة عن دراسة تاريخية عن تطور التكتيك ، ويعمل حالياً في دراسة عن النجاح في المعركة الجوية .

كتب كريسنت
توزيع منشورات « كراون »
بارك افنيو ــ نيويورك
الولايات المتحدة الاميركية



شرح مصور رائع لتقنية وتكتيك المعركة الجوية المعاصرة

224 صفحة ، أكثر من 100,000 كلمة ، وأكثر من 250 مخططاً ورسماً وحوالي 300 صورة ملونة ، و 46 رسماً ملوناً فاخراً للطائرات وأسلحتها .

